

RAPPORTO DI PROVA N° 121/L DEL 24.05.2004

Luogo di prestazione di analisi e servizi	GFC - Chimica Srl Laboratorio Chimico Viale Marconi, 73 44100 Ferrara
Cliente	S.I.E.R.P. Via Contrada Tritto, 302/C 70010 Locorotondo (BA)
Identificazione del campione	02040406
Descrizione del campione	SILOSSANQUARZ – pittura silossanica

1 Introduzione

E' stato esaminato, per conto della ditta S.I.E.R.P. di Locorotondo (BA), di seguito denominata per semplicità committente, un campione di pittura silossanica chiamata "SILOSSANQUARZ" (cod. 02040406).

Come concordato con il committente, su tale prodotto sono state effettuate le seguenti prove di laboratorio:

- a) determinazione della permeabilità al vapor d'acqua (norma UNI EN ISO 7783-2:2001),
- b) determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua (norma UNI EN 1062-3),
- c) determinazione del grado di brillantezza* (metodo di lavoro interno ML003_0:2000, norma ISO 2813),
- d) determinazione della granulometria* (norme EN 21524, ISO 787-7 e ISO 787-18),
- e) determinazione dello spessore della pellicola* (norma UNI EN 1062-1:1999),
- f) determinazione della densità* (metodo di lavoro interno ML017_0:2000 sviluppato secondo norma UNI EN ISO 2811-1:2003),
- g) determinazione della viscosità rotazionale con viscosimetro Brookfield* (metodo di lavoro interno ML025_0:2000 sviluppato secondo norma UNI EN ISO 2555:2002),
- h) determinazione delle ceneri totali* (metodo di lavoro interno ML014_0:2000),
- i) determinazione delle materie volatili e non volatili* (metodo di lavoro interno ML015_0:2000 sviluppato secondo norma UNI EN ISO 3251:1998),
- j) invecchiamento accelerato alle radiazioni UV per 500 ore* (metodo di lavoro interno ML039_0:2000 sviluppato secondo norma UNI 10686:1998),
- k) resistenza al ciclo di simulazione ambientale sole-pioggia (norma UNI 10686:1998)*,
- l) determinazione dell'adesione* (metodo di lavoro interno ML035_1:2002 sviluppato secondo norma UNI EN 24624:1993) prima e dopo invecchiamento accelerato alle radiazioni UV e al ciclo sole-pioggia,

- m) determinazione dello sfarinamento* (metodo di lavoro interno ML037_1:2002) prima e dopo invecchiamento accelerato alle radiazioni UV e al ciclo sole-pioggia,
- n) determinazione delle coordinate cromatiche e della variazione di colore (ΔE)* (metodo di lavoro interno ML076_0:2000 sviluppato secondo norma UNI 8941:1987) prima e dopo invecchiamento accelerato alle radiazioni UV e al ciclo sole-pioggia,

*NOTA: le prove indicate con asterisco non sono accreditate dal SINAL.

Le prove dalla a) alla e) si riferiscono alla norma quadro UNI EN 1062-1:1999 “Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo” e servono per la classificazione del prodotto. Le prove dalla f) alla n) sono state effettuate per completare la caratterizzazione del prodotto.

2 Risultati

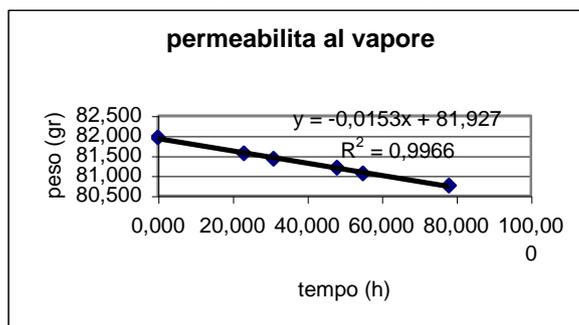
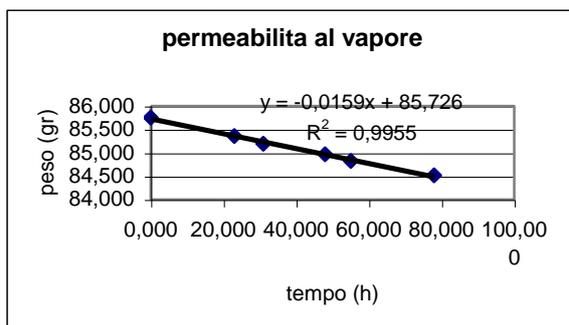
2.1 Determinazione della permeabilità al vapore d’acqua

Il campione di “SILOSSANQUARZ” è stato applicato a pennello su un supporto di carta vetro, condizionato per 7 gg a $T = 23 \pm 2$ °C e $UR = 50 \pm 5\%$, quindi testato come previsto dalla norma UNI EN ISO 7783-2.

La permeabilità al vapore si esprime attraverso il valore di spessore equivalente d’aria (S_d), ovvero mediante la resistenza al trasporto dell’acqua offerta dal prodotto verniciante in esame e dal coefficiente di permeabilità al vapore (μ).

Prima serie di dati	
tempo (h)	peso (gr)
0,000	85,758
23,000	85,358
31,000	85,193
48,000	84,966
55,000	84,827
78,000	84,517

Seconda serie di dati	
tempo (h)	peso (gr)
0,000	81,955
23,000	81,564
31,000	81,424
48,000	81,199
55,000	81,061
78,000	80,757



Si ricava, per il prodotto in esame, il seguente valore medio di resistenza al trasporto:

$$S_d = 0.063 \text{ m}$$

Al valore medio di S_d , calcolato attraverso i dati di permeabilità riportati nei grafici, è stato sottratto il contributo alla permeabilità al vapore offerto dal supporto di carta vetro ($S_d = 0.030$)

sul quale tale prodotto è applicato. Il valore è stato calcolato in maniera analoga, utilizzando il supporto di polipropilene come film libero.

$$Sd = 0.033 \text{ m}$$

Incertezza per $Sd \pm 0.009 \text{ m}$ con fattore di copertura $K=3$.

Dal valore dello spessore applicato, $214 \mu\text{m}$, si ottiene la permeabilità al vapore:

$$\mu = Sd/S = 157$$

La classificazione per la permeabilità al vapore riportata nella norma UNI EN 1062-1 è la seguente:

ALTA $Sd < 0.14 \text{ m}$
 MEDIA $0.14 < Sd < 1.4 \text{ m}$
 BASSA $Sd > 1.4 \text{ m}$

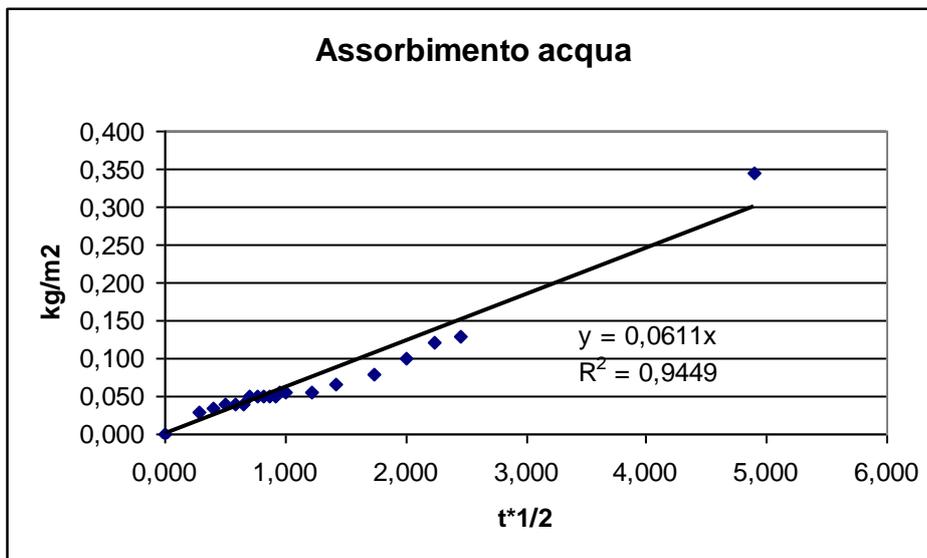
Si può pertanto concludere che il prodotto "SILOSSANQUARZ" ha un'alta permeabilità al vapore.

2.2 Determinazione dell'assorbimento d'acqua

Il campione di "SILOSSANQUARZ" è stato applicato a pennello in due mani (spessore circa $200 \mu\text{m}$) su un supporto di pietra arenaria Sandstone dotata di potere assorbente particolarmente elevato. L'area superficiale del provino è di 0.02 m^2 .

L'assorbimento d'acqua offerto dal prodotto verniciante in esame si valuta attraverso la determinazione del coefficiente di acqua assorbita per unità di superficie nel tempo (w). Al fine di standardizzare il risultato si riporta anche il valore di tale coefficiente calcolato al tempo, fissato, di 24 ore (w_{24}). I valori di w e w_{24} sono calcolati utilizzando i grafici di seguito riportati.

PRIMA SERIE DI DATI					
acqua assorbita (gr)	acqua assorbita (kg)	acqua assorbita (kg/m ²)	tempo (min)	tempo (h)	t*1/2
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,600	0,001	0,030	5,000	0,083	0,289
0,700	0,001	0,035	10,000	0,167	0,408
0,800	0,001	0,040	15,000	0,250	0,500
0,800	0,001	0,040	20,000	0,333	0,577
0,800	0,001	0,040	25,000	0,417	0,645
1,000	0,001	0,050	30,000	0,500	0,707
1,000	0,001	0,050	35,000	0,583	0,764
1,000	0,001	0,050	40,000	0,667	0,816
1,000	0,001	0,050	45,000	0,750	0,866
1,000	0,001	0,050	50,000	0,833	0,913
1,100	0,001	0,055	55,000	0,917	0,957
1,100	0,001	0,055	60,000	1,000	1,000
1,100	0,001	0,055	90,000	1,500	1,225
1,300	0,001	0,065	120,000	2,000	1,414
1,600	0,002	0,080	180,000	3,000	1,732
2,000	0,002	0,100	240,000	4,000	2,000
2,400	0,002	0,120	300,000	5,000	2,236
2,600	0,003	0,130	360,000	6,000	2,449
6,900	0,007	0,345	1.440,000	24,000	4,899

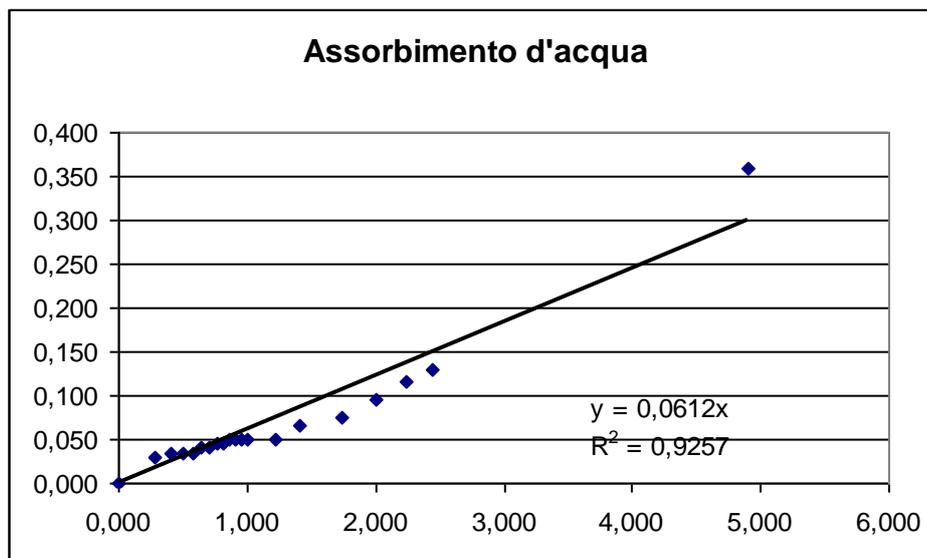


$$W = 0.061 \text{ kg/m}^2/(t^{*1/2})$$

$$W_{24} = 0.070 \text{ kg/m}^2/(t^{*1/2})$$

SECONDA SERIE DI DATI

acqua assorbita (gr)	acqua assorbita (kg)	acqua assorbita (kg/m ²)	tempo (min)	tempo (h)	t*1/2
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,600	0,001	0,030	5,000	0,083	0,289
0,700	0,001	0,035	10,000	0,167	0,408
0,700	0,001	0,035	15,000	0,250	0,500
0,700	0,001	0,035	20,000	0,333	0,577
0,800	0,001	0,040	25,000	0,417	0,645
0,800	0,001	0,040	30,000	0,500	0,707
0,900	0,001	0,045	35,000	0,583	0,764
0,900	0,001	0,045	40,000	0,667	0,816
1,000	0,001	0,050	45,000	0,750	0,866
1,000	0,001	0,050	50,000	0,833	0,913
1,000	0,001	0,050	55,000	0,917	0,957
1,000	0,001	0,050	60,000	1,000	1,000
1,000	0,001	0,050	90,000	1,500	1,225
1,300	0,001	0,065	120,000	2,000	1,414
1,500	0,002	0,075	180,000	3,000	1,732
1,900	0,002	0,095	240,000	4,000	2,000
2,300	0,002	0,115	300,000	5,000	2,236
2,600	0,003	0,130	360,000	6,000	2,449
7,200	0,007	0,360	1.440,000	24,000	4,899



$$W = 0,061 \quad \text{kg/m}^2/(t^{*1/2})$$

$$W_{24} = 0,073 \quad \text{kg/m}^2/(t^{*1/2})$$

Coefficiente di assorbimento d'acqua - $w = 0,061 \text{ kg/m}^2/(t^{*1/2})$
Coefficiente di assorbimento d'acqua alle 24 ore - $w_{24} = 0,071 \text{ kg/m}^2/(t^{*1/2})$

Incertezza per $w \pm 0.002 \text{ Kg/m}^2/(t^{*1/2})$ con fattore di copertura $K=3$.

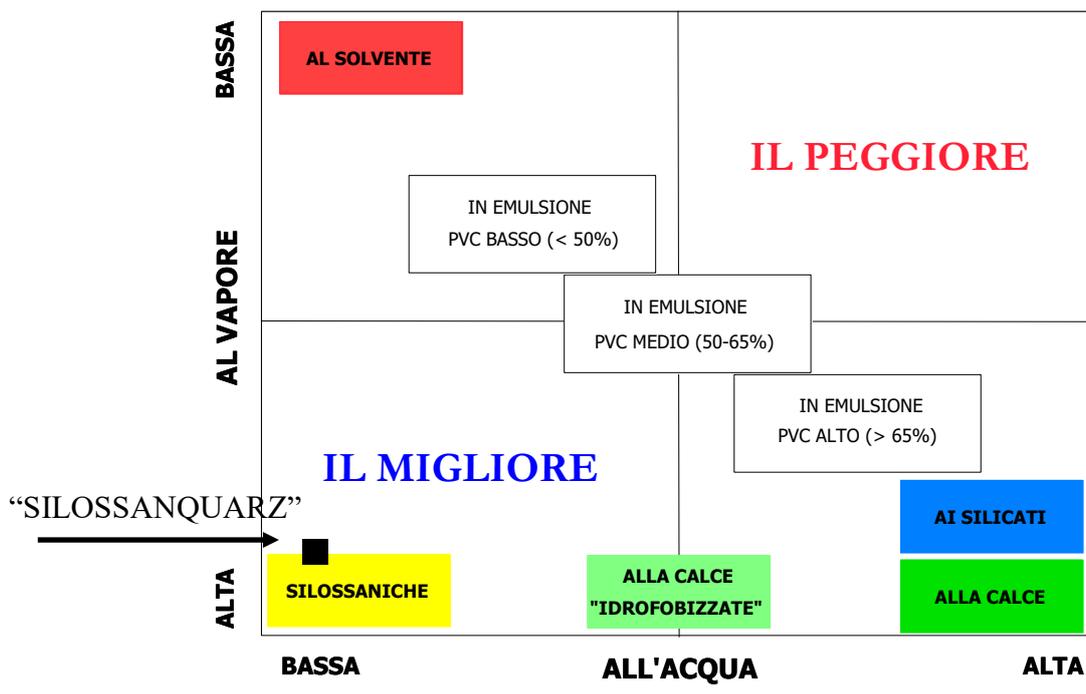
Dalla classificazione per la permeabilità all'acqua liquida riportata nella norma, ovvero:

ALTA $w > 0.5 \text{ Kg/m}^2 t^{1/2}$
 MEDIA $0.1 < w < 0.5 \text{ Kg/m}^2 t^{1/2}$
 BASSA $w < 0.1 \text{ Kg/m}^2 t^{1/2}$

si può concludere che il prodotto "SILOSSANQUARZ" ha una **permeabilità all'acqua liquida bassa**.

Commento

Correlando i risultati ottenuti di permeabilità al vapore ed all'acqua liquida, si ottiene il grafico che segue:



Il prodotto “SILOSSANQUARZ” ha dimostrato eccellenti prestazioni di idrorepellenza (bassa permeabilità all’acqua liquida) e traspirabilità (alta permeabilità al vapor d’acqua).

2.3 Determinazione del grado di brillantezza

La misura della brillantezza permette di valutare la capacità della superficie della pittura di riflettere la luce. La brillantezza viene misurata mediante un’adeguata apparecchiatura (glossmetro) capace di irradiare, da una opportuna sorgente luminosa, una radiazione incidente con un’angolazione variabile (20, 60 e 85°). Tale radiazione incide sulla superficie del campione, viene riflessa, rilevata da un detector e misurata fotoelettricamente.

Parametro	Geometria (angolo di incidenza)	riflettanza (unità di gloss)
Brillantezza	60°	2.20
	85°	1.80

In base alla classificazione riportata nella norma UNI EN 1062-1, ovvero:

Definizione	Angolo di incidenza	Riflettanza
Molto brillante e brillante	60°	> 60
Semibrillante e semiopaco	60° e 85°	fino a 60, > 10
Opaco	85°	fino a 10

il prodotto “SILOSSANQUARZ” risulta essere **opaco**, in quanto ha una riflettanza fino a 10 con geometria di 85°. Ciò è del tutto normale per un prodotto silossanico che deve essere utilizzato in facciata, ovvero per esterni.

2.4 Determinazione della granulometria

Il campione del prodotto in esame è stato setacciato con setacciato analitico al fine di individuare le dimensioni massime delle particelle in esso contenute.

L'operazione, effettuata con setacci da 100 e 300 µm dimostra che il prodotto è preparato con cariche aventi dimensioni di particella fino a 100 µm.

In base alla classificazione riportata nella norma UNI EN 1062-1, ovvero:

Granulometria	
Fine	fino a 100 µm
Media	fino a 300 µm
Grossolana	fino a 1500 µm
Molto grossolana	> 1500 µm

risulta che il prodotto "SILOSSANQUARZ" ha una granulometria fine.

2.5 Determinazione dello spessore della pellicola

La determinazione dello spessore secco della pellicola del prodotto in funzione del suo consumo consente di conoscere lo spessore di applicazione senza la necessità di doverlo misurare. Tale operazione è peraltro complessa nel caso delle pitture in quanto esse sono destinate all'applicazione su supporti murali che per loro natura sono irregolari e non consentono l'uso di misuratori di spessore ad induzione elettromagnetica.

Lo spessore t , in µm, si calcola attraverso la seguente formula:

$$t = (V \cdot NV) / 100$$

dove:

V è il consumo in ml/m²

NV è il contenuto di materia non volatile, espresso in percentuale in volume.

Conoscendo la densità del prodotto (1.48 gr/ml), utilizzandolo ad un consumo medio di 0.073 l/m² ed elaborando il calcolo suddetto, si ottiene che il prodotto "SILOSSANQUARZ" consente di ottenere uno spessore secco di 30.20 µm se applicato ad un consumo di 0.073 l/m².

Ovviamente, per ottenere spessori di applicazione superiori basterà aumentare in proporzione il consumo del prodotto stesso.

Le categorie riportate nella norma UNI EN 1062-1 per la classificazione della pittura in base agli spessori della pellicola, sono:

a) fino a 50 µm
b) maggiore di 50 µm, fino a 100 µm
c) maggiore di 100 µm, fino a 200 µm
d) maggiore di 200 µm, fino a 400 µm
e) maggiore di 400 µm

* la scelta di questo valore iniziale necessario per il calcolo dipende della destinazione d'uso del prodotto e può essere variato a piacere; il valore finale del rapporto spessore/consumo non cambierà.

Il prodotto “SILOSSANQUARZ” si colloca nella classe di spessore fino a 50 µm con un consumo di 0.073 l/m².

2.6 Determinazione della densità

La misura è effettuata pesando, con opportuna bilancia tecnica, un volume noto (100 ml) del campione da esaminare a temperatura controllata ($T=23\pm 2^{\circ}\text{C}$).

Parametro	Unità di misura (gr/ml)
Peso specifico	1.48

2.7 Determinazione della viscosità

Per la misura della viscosità si è utilizzato un viscosimetro rotazionale Brookfield RVT equipaggiato con asta n°7. La velocità di esercizio utilizzata è di 20 rpm e la temperatura controllata a $T=23\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Parametro	Unità di misura (cPs)
Viscosità	38000

2.8 Determinazione delle ceneri totali

La misura è effettuata per via ponderale, con opportuna bilancia analitica, incenerendo la pittura in muffola alla temperatura $T=600\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Parametro	Unità di misura (%)
Ceneri totali	48.0

2.9 Determinazione dei materiali volatili e non volatili

La misura è effettuata per via ponderale, con opportuna bilancia analitica, essiccando la pittura in stufa alla temperatura $T=105\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Parametro	Unità di misura (%)
Materie volatili	39.7
Materie non volatili (residuo secco)	60.3

2.10 Determinazione dell'adesione prima e dopo invecchiamento UV e sole-pioggia

L'adesione a trazione si esprime come la forza necessaria per staccare il film di prodotto verniciante dal supporto e si misura in MPa. Ad alti valori di trazione corrisponde una elevata capacità di adesione. Pitture aventi valori di trazione ≥ 1 MPa possiedono, mediamente, una buona adesione.

I risultati acquisiti sono riportati con descrizione del tipo di rottura secondo la tabella:

A	Rottura di coesione del supporto
A/B	Rottura di adesione fra il supporto e il primo strato
B	Rottura di coesione del primo strato
B/C	Rottura di adesione fra il primo ed il secondo strato
-/Y	Rottura di adesione fra lo strato finale e l'adesivo
Y	Rottura di coesione dell'adesivo
Y/Z	Rottura di adesione fra l'adesivo e la testina

La prova è stata effettuata prima e dopo i seguenti cicli di:

- invecchiamento accelerato alle radiazioni UV con apparecchiatura QUV/basic equipaggiata con lampade UVB 313. Il programma di invecchiamento utilizzato è costituito da 500 ore così suddivise: 4 ore di irradiazione (lampade accese) a temperatura di 60°C e 4 ore di condensa (lampade spente) a temperatura di 50°C,
- simulazione ambientale sole-pioggia. La simulazione è ottenuta alternando in continuazione 25 cicli costituiti da una fase di irraggiamento con lampade IR a T= 70±5 °C per 2h e 30 minuti e una fase di spruzzatura della durata di 30 minuti con acqua a T=20±2 °C.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

Adesione prima degli invecchiamenti (MPa)	Adesione dopo 500 ore invecchiamento UV (MPa)	Adesione dopo ciclo sole-pioggia (MPa)
3.0 rotture tipo A e tipo A/B	3.0 rotture tipo A	3.0 rotture tipo A

La prova di adesione indica che il prodotto "SILOSSANQUARZ" ha una adesione molto buona sia prima dell'applicazione che dopo i cicli di invecchiamento UV e sole-pioggia.

2.11 Determinazione dello sfarinamento prima e dopo invecchiamento UV e sole-pioggia

Lo sfarinamento è il fenomeno per cui sulla superficie di una pellicola di prodotto verniciante si forma un velo polverulento a seguito del graduale disgregamento del legante e conseguente rilascio di pigmento, inerti o cariche. Per valutare il grado di sfarinamento, si fa aderire un ritaglio di nastro adesivo alla superficie in esame e si valuta la quantità di materiale polverulento rimasta aderente al nastro. Per la classificazione si utilizza la scala di riferimento di seguito riportata:



CLASSE I



CLASSE II



CLASSE III



CLASSE IV

Classe I corrisponde alla completa mancanza di sfarinamento, mentre Classe IV indica il massimo grado di sfarinamento.

La prova è stata effettuata prima e dopo i cicli di invecchiamento UV e sole-pioggia analogamente a quanto fatto per la prova di adesione.

Il risultato ottenuto è il seguente:

Sfarinamento prima degli invecchiamenti	Sfarinamento dopo 500 ore invecchiamento UV	Sfarinamento dopo sole-pioggia
CLASSE I	CLASSE I	CLASSE II

Il prodotto “SILOSSANQUARZ” ha un’ottima resistenza allo sfarinamento che si mantiene anche dopo invecchiamento alle radiazioni UV. Il ciclo sole-pioggia rende il film leggermente più fragile; ciò si traduce in un leggero peggioramento dello sfarinamento (da classe I a classe II), che tuttavia si può ritenere trascurabile.

2.12 Determinazione delle coordinate cromatiche e delle variazioni di colore prima e dopo invecchiamento UV e sole-pioggia

La misura delle coordinate cromatiche è stata realizzata con uno spettrofotometro X-Rite mod. SP64 equipaggiato con lampada ad illuminante D65/10° a specularità inclusa e apertura da 4 mm. Per le variazioni cromatiche si è utilizzato come parametro di confronto ΔE definito come:

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{0.5}$$

dove L, a e b sono le coordinate cromatiche nello spazio colore CIELab.

Sulla base del valore ΔE si può stimare una variazione di colore anche minima, e non visibile all’occhio umano (se $\Delta E < 1$ la variazione di colore non è percettibile ad “occhio nudo”; tale limite può essere addirittura spostato a $\Delta E < 1.5$ per il colore bianco).

I risultati ottenuti sono i seguenti¹:

PRIMA DELL’INVECCHIMENTO			
L	a	b	ΔE
95.73	-0.63	2.87	-
DOPO L’INVECCHIMENTO UV			
ΔL	Δa	Δb	ΔE
-1.19	-0.19	0.72	1.40

Il campione, di colore bianco, tende leggermente ad ingiallire dopo invecchiamento UV, pur rimanendo entro valori di variazione cromatica accettabile ($\Delta E < 1.5$).

PRIMA DELL’INVECCHIMENTO			
L	a	b	DE
95.60	-0.47	3.12	-
DOPO CICLO SOLE-PIOGGIA			
ΔL	Δa	Δb	ΔE
-0.61	-0.01	0.30	0.68

¹ La misure delle coordinate cromatiche prima degli invecchiamenti sono effettuate ripetendo di volta in volta le letture al fine di rendere più attendibile la valutazione della variazione cromatica ΔE .

Il campione, di colore bianco, non altera il suo colore dopo il ciclo sole-pioggia. Le variazioni cromatiche misurate sono trascurabili ($\Delta E < 1.0$).

3 Conclusioni

Dai risultati ottenuti il prodotto “SILOSSANQUARZ” può essere classificato, secondo la norma UNI EN 1062-1 come segue:

Classificazione

Per impiego finale	Decorazione-protezione
Per tipo chimico di legante	Resina acril-siliconica (silossanica)
Per stato di soluzione o dispersione del legante	Dispersione diluibile in acqua
Brillantezza	Opaco
Granulometria	Fine
Spessore della pellicola	Classe fino a 50 μm con un consumo di 0.073 l/m^2
Permeabilità al vapore d'acqua	Alta
Permeabilità all'acqua liquida	Bassa

Il prodotto dimostra inoltre ottime prestazioni di adesione, sfarinamento e resistenza al cambio di colore anche dopo invecchiamenti UV e cicli sole-pioggia.

GFC Chimica Srl
L'Analista

p.i. Davide Ferrioli
Davide Ferrioli



[Signature]
GFC Chimica Srl
Il Responsabile di laboratorio
Dr. Arlen Ferrari

Il presente documento, costituito di undici fogli, riproducibili da parte del Committente solo integralmente senza commenti, omissioni, alterazioni o aggiunte, riporta risultati di prove che si riferiscono solo ai campioni esaminati.