

Photo **ACTIVE**®

TEST: COVID-19 – INFLUENZA A - BATTERI

Analisi ISO EN 14476:2019

Analisi ISO EN 27447:2019

**Rivestimento fotocatalitico, autopulente,
antibatterico, antimuffa, antiviral.
Invecchiamento artificiale di provini.**

Premessa

In questa relazione sono descritti i risultati di uno studio condotto da 3A Laboratori su substrati di vetroceramica rivestiti con PhotoACTIVE® Ag, Cod. PA-Q07-H2O-Ag Lotto 200827 prodotto il 27/08/2020, scadenza 27/08/2022., con gestione del Sistema Qualità, conforme ai requisiti della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018, Laboratorio con sistema gestionale certificato UNI EN ISO 9001:2015 da CSQA con il n° 14270, accreditato ACCREDIA dal 2011 con n° di accreditamento 1165.

I normali disinfettanti antibatterici ed antivirali esplicano un'azione di disinfezione immediata ma sono labili nel tempo ovvero perdono l'efficacia dopo poche ore.

In questo studio si dimostrerà che rivestire un substrato con PhotoACTIVE® Ag si avrà un benefit di durata superiore ad un anno.

Analisi eseguite secondo BS EN 1276/19

Come stabilito dai test BS EN 1276/19 eseguiti dalla Dubai Central Laboratory Department nr. TR-4865 del 03/08/2020, PhotoACTIVE® Ag ha avuto una ottima performance nella riduzione delle cariche batteriologiche.

Si riportano i risultati:

Test Method	Test Parameters	Test Suspension (lg)	Final Count (lg)	Bactericidal Effect (Log Reduction)	Specification Limit (lg)	Bactericidal Efficacy (%)
Quantitative suspension test for the evaluation of bactericidal activity of chemical disinfectants and antiseptics (BS EN 1276:2019)	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	7.26	120	5.18	≥5	99.999
	<i>Escherichia coli</i> ATCC 10536	7.23	160	5.03		99.999
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC15442	7.27	1.0	6.27		99.999
	<i>Enterococcus hirae</i> ATCC 10541	7.25	140	5.10		99.999

Questa metodologia identifica se un battericida è in grado di rimuovere le cariche batteriche partendo da una analisi del prodotto.

Risultati:

PhotoACTIVE® Ag ha una efficacia antibatterica del **99,999%** sui ceppi analizzati.

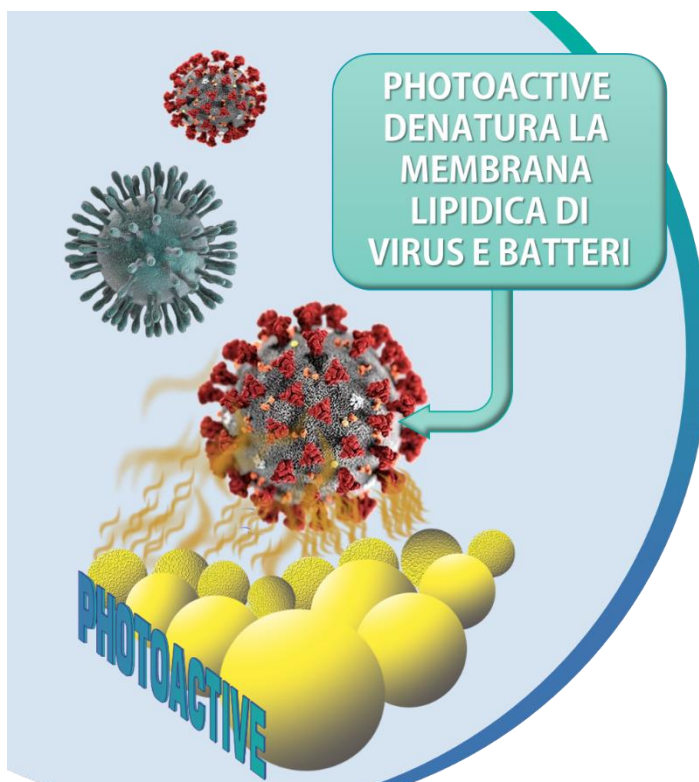
COME FUNZIONA:

PhotoACTIVE® attraverso la fotochimica del prodotto svolge un'azione antimicrobica, antimuffa e antivirale molto efficace, poiché al posto di altri agenti antibatterici non uccide batteri virus o muffe, ma attraverso reazioni di riduzione dell'ossidazione li decompone in sostanze gassose disperse nell'ambiente circostante senza consumare il catalizzatore.

La decomposizione dei batteri avviene per mezzo di radicali ossidrilici altamente reattivi (OH•) e degli anioni superossido (O₂⁻) generati dal processo fotocatalitico che attaccano la membrana lipidica dei batteri decomponendola e prevenendo la fase di respirazione aerobica dei batteri.

I microrganismi muoiono ovvero vengono denaturati e gradualmente decomposti ottenendo in anidride carbonica, sali e vapori di acqua.

La distruzione di muffe, batteri, virus e altri microrganismi consente l'eliminazione di cattivi odori associati alla loro presenza e consente di mantenere il substrato su cui viene applicato il biossido di titanio colloidale amorfo in condizioni igieniche elevate.



La reazione di fotocatalisi sarà tanto più efficace quanto maggiore il tempo di contatto fra superficie attiva e sostanza da aggredire, e quindi essa sarà più efficace quando si ha la sostanza depositata sulla superficie, piuttosto che quando la sostanza stessa circola nell'atmosfera circostante sotto forma di gas, particella sospesa o aerosol (reazione solido-gas).

ANALISI ESEGUITE SECONDO (BS) ISO 27447:2019

- 1) **RAPPORTO DI PROVA 20LA13619 (BS) ISO 27447:2019**
- **TEMPO ZERO**

In questo rapporto di prova, secondo la normativa (BS) ISO 27447:2019, vengono utilizzati due ceppi batterici, Escherichia coli - ATCC 8739 e Staphylococcus aureus - ATCC 6538. Sono analisi eseguite nel tempo Zero. Lo scopo dell'analisi è quella di verificare:

- 1) Eventuale azione antibatterica al buio;
- 2) Funzione fotocatalitica successiva all'azione antibatterica al buio.

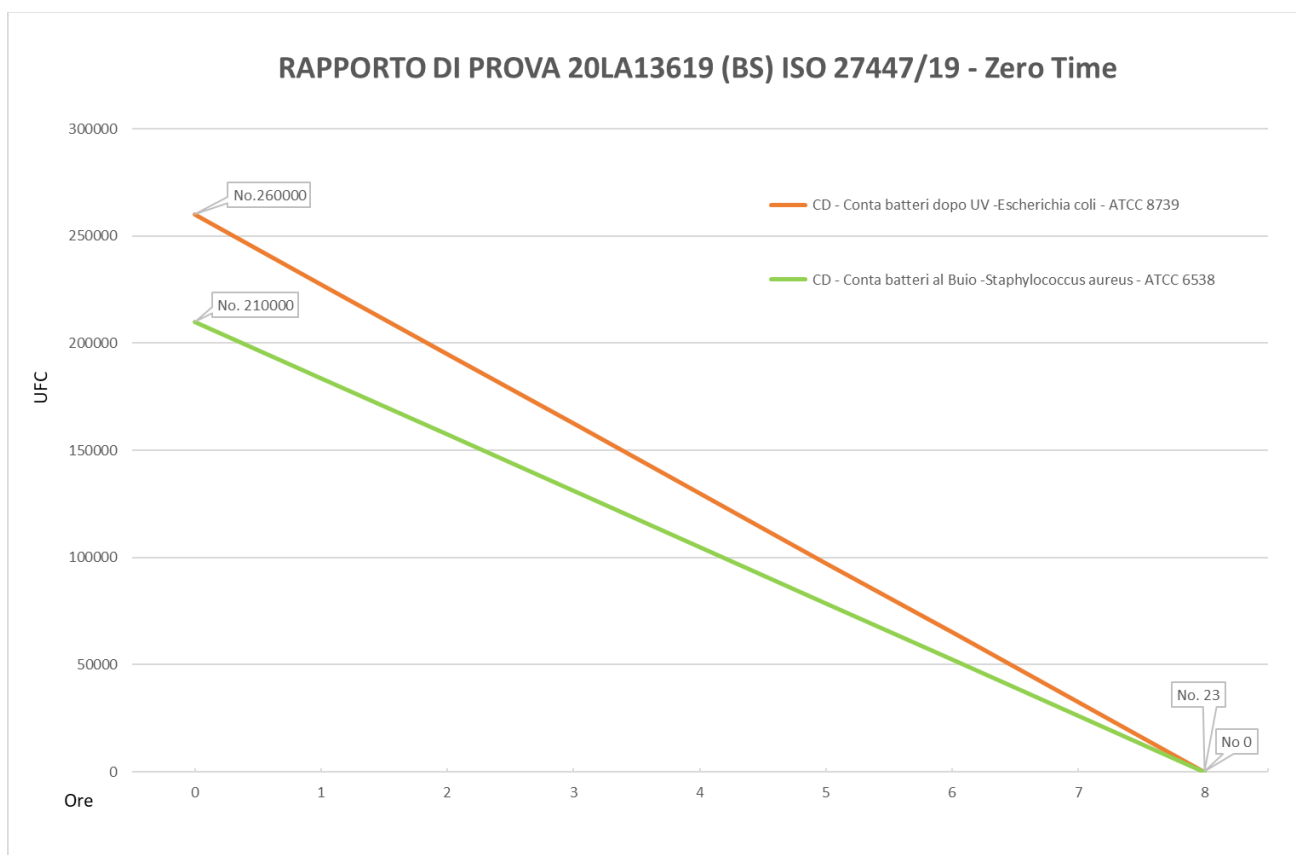
RISULTATI DA MEDIA SEMPLICE DEI DUE CEPPI BATTERICI:

Analisi a tempo Zero - 20LA13619

Solo antibatterica: $\Delta\%$ Riduzione al buio: **99.783%**

Fotocatalitica: $\Delta\%$ Riduzione: **100%**

Di seguito il grafico rappresentativo dei risultati:



2) RAPPORTO DI PROVA 20LA13620 (BS) ISO 27447:2019- **DOPO 100 ORE DI INVECCHIAMENTO ARTIFICIALE SECONDO ASTM G154/12a.****INTRODUZIONE**

Lo scopo della sperimentazione è simulare l'invecchiamento accelerato sia su provini di trattati con PhotoACTIVE® che sui provini tal quale. Tale operazione viene eseguita all'interno della camera di invecchiamento accelerato. La camera di invecchiamento simula le condizioni ambientali di luce e temperatura una tra le principali cause di invecchiamento dei materiali, con un range di irradianza tra $5\pm 1 \text{ W/m}^2$ e $45\pm 1 \text{ W/m}^2$. Due lampade U.V.A. con funzionamento alternato simulano l'azione dei raggi solari nello spettro UVA e una lampada a raggi infrarossi consente di raggiungere e mantenere costante la temperatura impostata con una tolleranza di $\pm 0,5^\circ\text{C}$. La camera è dotata di un supporto mobile che grazie ad un sostegno telescopico permette di posizionare i campioni ad una corretta distanza dalla sorgente ultravioletta, distanza che può essere modificata per settare l'irradianza voluta sul provino. È dotata di un black panel per il controllo della temperatura di riscaldamento fino a 80°C . Lo spettro della radiazione UVA all'interno della camera Inve'96 misurata tramite foto radiometro con campo spettrale 315-400 nm con picco a 360nm.

METODI E NORMATIVA

Abbiamo preso in considerazione la norma ASTM G154/12 per impostare i parametri funzionali operativi. Sono stati eseguiti test accelerati su 14 provini trattati con PhotoACTIVE® e 20 provini non trattati. I provini di entrambe le tipologie, sono stati marchiati sul fondo.

Poiché l'unità di misura utilizzata per la radiazione solare sono i MJ/m^2 (mega joule su metro quadrato), avremo:

$$\begin{aligned} \text{W/m}^2 \times \text{tempo (secondi)} &= \text{J/m}^2 \\ 1 \text{ J/m}^2 &= 0.001 \text{ kJ/m}^2 \end{aligned}$$

La radiazione a 340nm registrata nella camera di invecchiamento deve però essere convertita in un range di UVA simile a quello misurato all'esterno con la radiazione naturale. In generale, l'energia contenuta nei 340 nm è circa 1% di quella contenuta negli UVA. La conversione è quindi:

$$10 \text{ kJ/m}^2 \text{ a } 340 \text{ nm} = 1 \text{ MJ/m}^2 \text{ (295-385 nm)}$$

I test di invecchiamento sono misurati temporalmente in ore: 3.600 secondi = 1 ora

Queste conversioni possono essere combinate nell'equazione:

$$\text{kJ/m}^2 = \text{W/m}^2 \times 3.6 \times \text{hours}$$

Un anno di esposizione al sole della Florida corrisponde a 2800 kJ a 340nm, avremo quindi impostando i dati esposti in tabella 1):

Tabella 1)

CICLI IRRAGGIAMENTO SECONDO:	ASTM G154/12
Irradianza Watt/m ²	10,8
Conversione in ore	3,6
Ore al giorno di irraggiamento	24
Ore al giorno di condensazione	0
Intensità al giorno ottenuta (kJ/m ²)	933,12
Intensità di un anno in florida TUV (kJ/m ²)	2.800

Tabella 2)

Giorni necessari per fare i cicli richiesti

Ore	Giorni	Data	ore	energia conferita (kJ/m ²)
0	0	31/08/2020	Start 09:00	0
24	1	01/09/2020		933
48	2	02/09/2020		1.867
72	3	03/09/2020		2.800
96	4	04/09/2020		3.733
100	4+4h	04/09/2020	End 13:00	3.889

Di seguito la formula applicata:

$$2800 \text{ kJ/m}^2 \text{ a } 340 \text{ nm} = 10,8 \text{ W/m}^2 \text{ a } 340 \text{ nm} \times 3.6 \times \text{ore}$$

Ovvero Intensità al giorno (kJ/m²) di 933,12 x ore

Di seguito i dati impostati nella camera di invecchiamento:

- Inizio test: 31/08/2020
- Fine test: 04/09/2020
- Temperatura black panel: 60°C ±3°C.
- Sorgente luminosa: 2 Lampade UVA 500 Watt.
- Filtro utilizzato: Daylight
- Irradianza a 340nm: 10,8 Watt/m²
- Ciclo esposizione: 24 ore
- Tempo di durata totale del test: 100 ore
- Nr. campioni trattati: 34

In questo rapporto di prova, secondo la normativa (BS) ISO 27447:2019, vengono utilizzati due ceppi batterici, Escherichia coli -ATCC 8739 e Staphylococcus aureus - ATCC 6538. Sono analisi eseguite dopo 100 ore di invecchiamento artificiale. Lo scopo dell'analisi è quella di verificare:

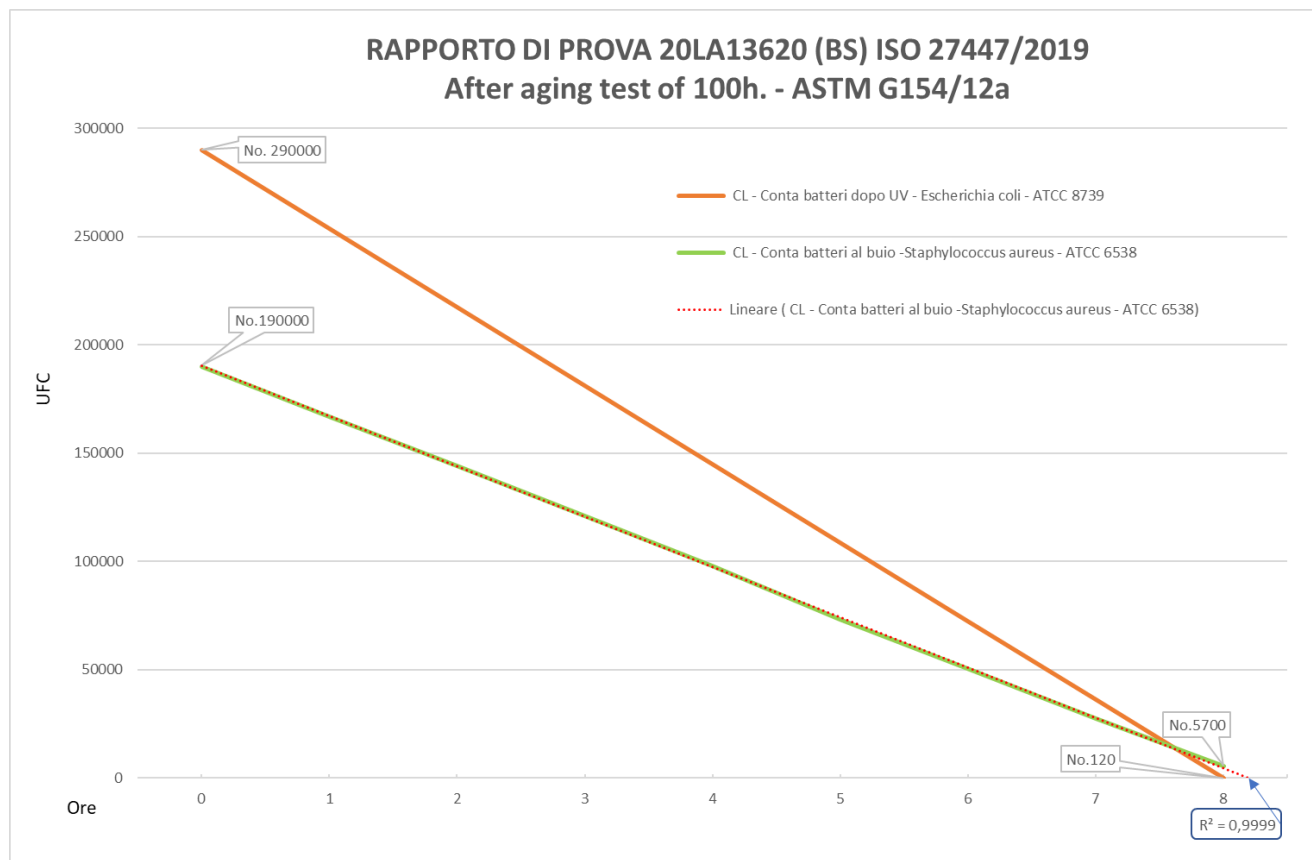
- 1) Eventuale azione antibatterica al buio;
- 2) Funzione fotocatalitica successiva all'azione antibatterica al buio;
- 3) Efficienza del rivestimento dopo 100 ore di invecchiamento artificiale secondo la normativa ASTM 154G-12a.

RISULTATI DA MEDIA SEMPLICE DEI DUE CEPPI BATTERICI:

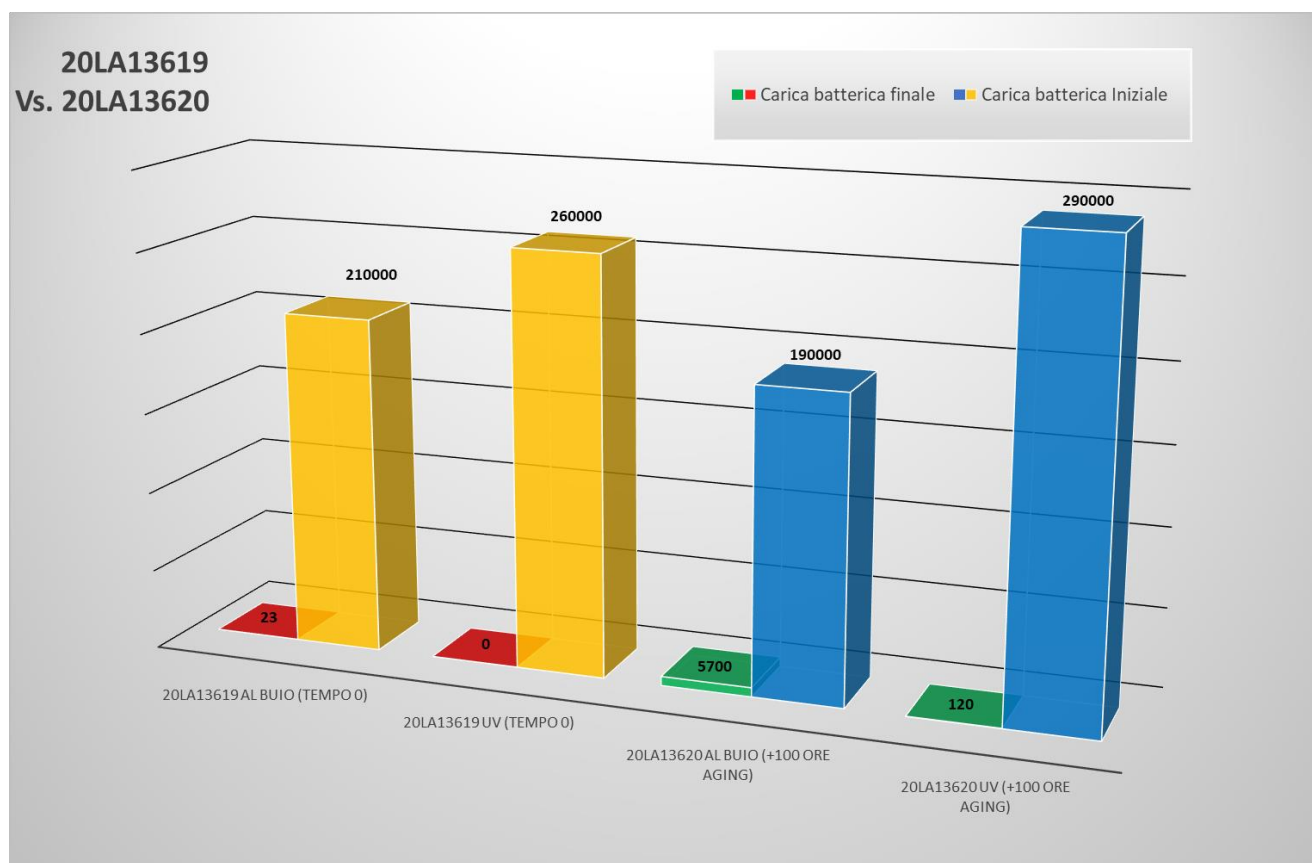
Analisi invecchiamento ASTM G154 100h. - 20LA13620

Solo antibatterica: Δ% Riduzione al buio: **97.362%**Fotocatalitica: Δ% Riduzione: **99.71%**

Di seguito il grafico rappresentativo dei risultati:



I grafici a confronto



RIEPILOGO

I test di efficacia, condotti sul prodotto PhotoACTIVE® Ag da parte di laboratori indipendenti con accreditamento internazionale ILAC-MRA, sia a contatto con sospensione liquida dopo 5' secondo lo standard BS EN 1276/19 sia a contatto con coating su supporto in vetroceramica secondo BS ISO 27447/19, dimostrano l'efficacia assoluta del prodotto, che garantisce un'azione battericida ben superiore agli standard prescritti dall'EPA per i prodotti sanificanti del 99,9%, dopo 5' di tempo di contatto, e che raggiunge addirittura il 100% di efficacia dopo 8 ore di esposizione alla luce.

Più precisamente, PhotoACTIVE® Ag garantisce un'azione battericida istantanea tale da garantirne la classificazione come "Disinfectant" secondo Dubai Municipality Central Laboratory. Al riguardo rilevano i test ad hoc effettuati da Dubai Municipality Central Laboratory secondo 1276/19, che danno una efficacia antibatterica del 99.999% dopo 5' di tempo di contatto ed i test secondo BS ISO 274447:2019 che danno addirittura una efficacia antibatterica del 100% alla luce dopo 8 ore di esposizione.

Il prodotto inoltre mantiene un'azione battericida di altissimo livello che si protrae nel tempo sostanzialmente inalterata sia al buio che alla luce, per periodi superiori ad un anno dall'applicazione. I test di invecchiamento artificiale secondo ASTM G154/12a, anch'essi effettuati da parte di laboratori indipendenti con accreditamento internazionale ILAC-MRA, dimostrano infatti che, dopo un periodo di esposizione delle superfici trattate con PhotoACTIVE® Ag a condizioni meteorologiche (temperatura, irraggiamento UV ed umidità relativa) della Florida per una durata equivalente di 365 giorni, il prodotto performa ancora, con un decadimento prestazionale, ad un anno dall'applicazione, del 2.43% al buio (sola azione battericida) e dello 0,29% in presenza di luce (azione combinata battericida/fotocatalitica). Va evidenziato che questo decadimento, dopo un anno di invecchiamento, non significa che il prodotto elimini meno batteri in termini assoluti, ma che ne elimina comunque oltre il 99,99% in un tempo leggermente più lungo rispetto ai tempi misurabili immediatamente dopo l'applicazione. Va infine evidenziato che i test di invecchiamento simulano condizioni meteorologiche estremamente gravose (oltre il 22,5% più gravose di quelle di Dubai in termini di irraggiamento solare all'aperto) e che in caso di applicazione indoor il decadimento prestazionale può essere comprensibilmente atteso come sostanzialmente inferiore.

I risultati dei test fin qui descritti dimostrano che PhotoACTIVE® Ag, applicato per spray coating come igienizzante superficiale, garantisce standard prestazionali comparabili o superiori, in termini di efficacia battericida immediata, rispetto ad un disinfettante convenzionale, ma il grado di igiene della superficie è incomparabilmente superiore in termini di continuità nel tempo rispetto ad un disinfettante convenzionale, dato che l'azione antibatterica/fotocatalitica è continua ed ininterrotta per 24 ore e non si esaurisce pochi secondi o minuti dopo l'applicazione.

I normali disinfettanti NON esplicano questa fortissima azione di disinfezione.

PhotoACTIVE Ag è efficace per un tempo 10'000 volte superiore ad un normale disinfettante disponibile ad oggi sul mercato.

CONCLUSIONI:

Alla luce dei risultati ottenuti, il trattamento superficiale dei substrati con coating a base di PhotoACTIVE® Ag può essere raccomandato come trattamento SOSTITUTIVO della sanificazione convenzionale da prodotti ordinari, che assicurano un'efficacia del 99.9% solamente al momento dell'applicazione ma non hanno alcuna efficacia nel tempo.

In base ai test effettuati, l'efficacia di tale sanificazione SOSTITUTIVA è dimostrata per un periodo di almeno 12 mesi dall'applicazione sia outdoor che indoor.

PhotoACTIVE® Ag è certificato secondo i seguenti standard:

EN 14476:2019	Virucidal activity as chemical disinfectant (tests on A/H1N1)
BS EN 1276:2009	Bactericidal activity as chemical disinfectant
BS ISO 27447:2019	Antibacterial activity on ceramics
EN ISO 20645:2004	Antibacterial activity on textiles
EN ISO 20645:2004	Antibacterial activity on paints/varnishes
BS EN 15457:2014	Antifungal activity
UNI 11247:2010	Degradation of nitrogen oxides in air
BS ISO 27447:2019	Antibacterial activity on ceramics after weathering / aging (*)
ISO 6330:2012	Wet scrub resistance
ISO 695:1991	Alkaline attack on glass

(*) tests for antibacterial activity on samples subject to ageing according to ASTM G 154/12a.

UNISI - H1N1 - RAPPORTO DELL' ATTIVITA' VIRUCIDA SECONDO UNI EN 14476:2019

Realizzato da: Università di Siena – Laboratorio di Microbiologia e Virologia, Dipartimento di Biotecnologie Mediche, Policlinico le Scotte, Lotto 5, Piano 2, 53100 Siena

INTRODUZIONE

Questo studio mira a dimostrare l'attività virucida di PhotoACTIVE® (TiO₂) Vs. PhotoACTIVE® Ag (TiO₂ + Ag) contro il **virus dell'influenza A (A/PR/8 H1N1)**. I campioni di Photo Active e Photo Active Ag sono stati messi a contatto a diverse diluizioni con il virus influenzale (A/PR/8 H1N1) ad una concentrazione nota per 15 e 30 minuti a temperatura ambiente.

Identificazione del campione:

Campione 1 (TiO₂)

- nome: **PhotoACTIVE®**
- Lotto nr: 200709
- manifattura di: L&G Holding srl, Italia
- conservazione: temperatura ambiente

Campione 2 (TiO₂ Ag)

- nome: **PhotoACTIVE® Ag**
- Lotto nr: 200731
- manifattura di: L&G Holding srl, Italia
- conservazione: temperatura ambiente



RISULTATI DELLA CITOTOSSICITÀ RISULTATI DELLA CITOTOSSICITÀ DEL CAMPIONE 1:

CAMPIONE 1: PhotoACTIVE®	
TiO₂ Diluito a: 80%	Tossico
TiO₂ Diluito a: 60%	Tossico
TiO₂ Diluito a: 40%	Non Tossico

RISULTATI DELLA CITOTOSSICITÀ DEL CAMPIONE 2:

CAMPIONE 2: PhotoACTIVE® Ag	
TiO₂ Diluito a: 80%	Tossico
TiO₂ Diluito a: 60%	Tossico
TiO₂ Diluito a: 40%	Non Tossico

Le tabelle indicano che basta solo il **40% di PhotoACTIVE®** e di **PhotoACTIVE® Ag** per essere efficace contro la citotossicità del virus. All'80% e al 60% il virus viene denaturato al 100% ovvero il prodotto è **tossico per il virus dell'influenza A**.

RISULTATI DELLE ATTIVITÀ VIRUCIDE

Il prodotto è considerato virucida quando, dopo il tempo di contatto, si osserva una riduzione del titolo TCID₅₀ di 4 log¹⁰ nel campione trattato rispetto a quella riscontrata nel controllo del virus.

Il K Virus che misura la funzionalità del prodotto dopo 15 minuti è il seguente: 6,3 x 10⁶.

Il K Virus che misura la funzionalità del prodotto dopo 30 minuti è il seguente: 1,1 x 10⁶.

CONCLUSIONI UNIVERSITA' DI SIENA

Il prodotto PhotoACTIVE® Ag sembra essere più efficace del PhotoACTIVE® nell'attività virucida contro il virus dell'influenza, come si può vedere nella tabella. La presenza del virus nell'ordine del 25% nel campione viene comunque evidenziata anche dopo un trattamento di 15 minuti con PhotoACTIVE®. Al contrario, il prodotto PhotoACTIVE® Ag appare virucida al 100% dopo 15 minuti di contatto.

UNISI - COVID 19 - RAPPORTO DELL' ATTIVITA' VIRUCIDA SECONDO UNI EN 14476:2019

Realizzato da: **Università di Siena** – Laboratorio di Microbiologia e Virologia, Dipartimento di Biotecnologie Mediche, Policlinico Le Scotte, Lotto 5, Piano 2, 53100 Siena

INTRODUZIONE

Questo studio mira a dimostrare l'attività virucida di PhotoACTIVE® (TiO₂) Vs. PhotoACTIVE® Ag (TiO₂ + Ag) contro il **virus SARS-Cov-2 (COVID-19)** I campioni di Photo Active e Photo Active Ag sono stati messi a contatto al 40% con il virus influenzale ad una concentrazione nota per 30 minuti a temperatura ambiente.

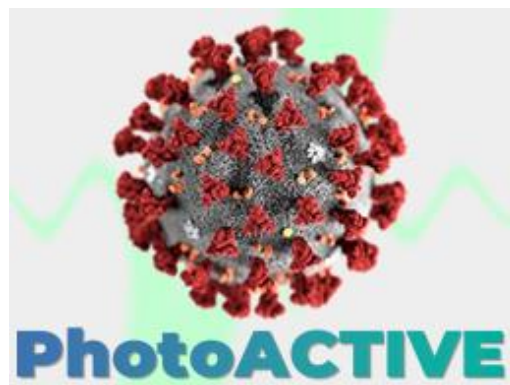
Identificazione del campione:

Campione 1 (TiO₂)

- nome: **PhotoACTIVE®**
- Lotto nr: 200709
- manifattura di: L&G Holding srl, Italia
- conservazione: temperatura ambiente

Campione 2 (TiO₂ Ag)

- nome: **PhotoACTIVE® Ag**
- Lotto nr: 200731
- manifattura di: L&G Holding srl, Italia
- conservazione: temperatura ambiente



RISULTATI DELLA CITOTOSSICITÀ RISULTATI DELLA CITOTOSSICITÀ DEL CAMPIONE 1:

CAMPIONE 1: PhotoACTIVE®	
TiO₂ Diluito a: 40%	Non Tossico

RISULTATI DELLA CITOTOSSICITÀ DEL CAMPIONE 2:

CAMPIONE 2: PhotoACTIVE® Ag	
TiO₂ Diluito a: 40%	Non Tossico

Le tabelle indicano che basta solo il **40% di PhotoACTIVE®** e di **PhotoACTIVE® Ag** per essere efficace contro la citotossicità del virus.

RISULTATI DELLE ATTIVITÀ VIRUCIDE

Il prodotto è considerato virucida quando, dopo il tempo di contatto, si osserva una riduzione del titolo TCID₅₀ di 4 log¹⁰ nel campione trattato rispetto a quella riscontrata nel controllo del virus.

Il K Virus che misura la funzionalità del prodotto dopo 30 minuti è il seguente: 2 x 10⁶.

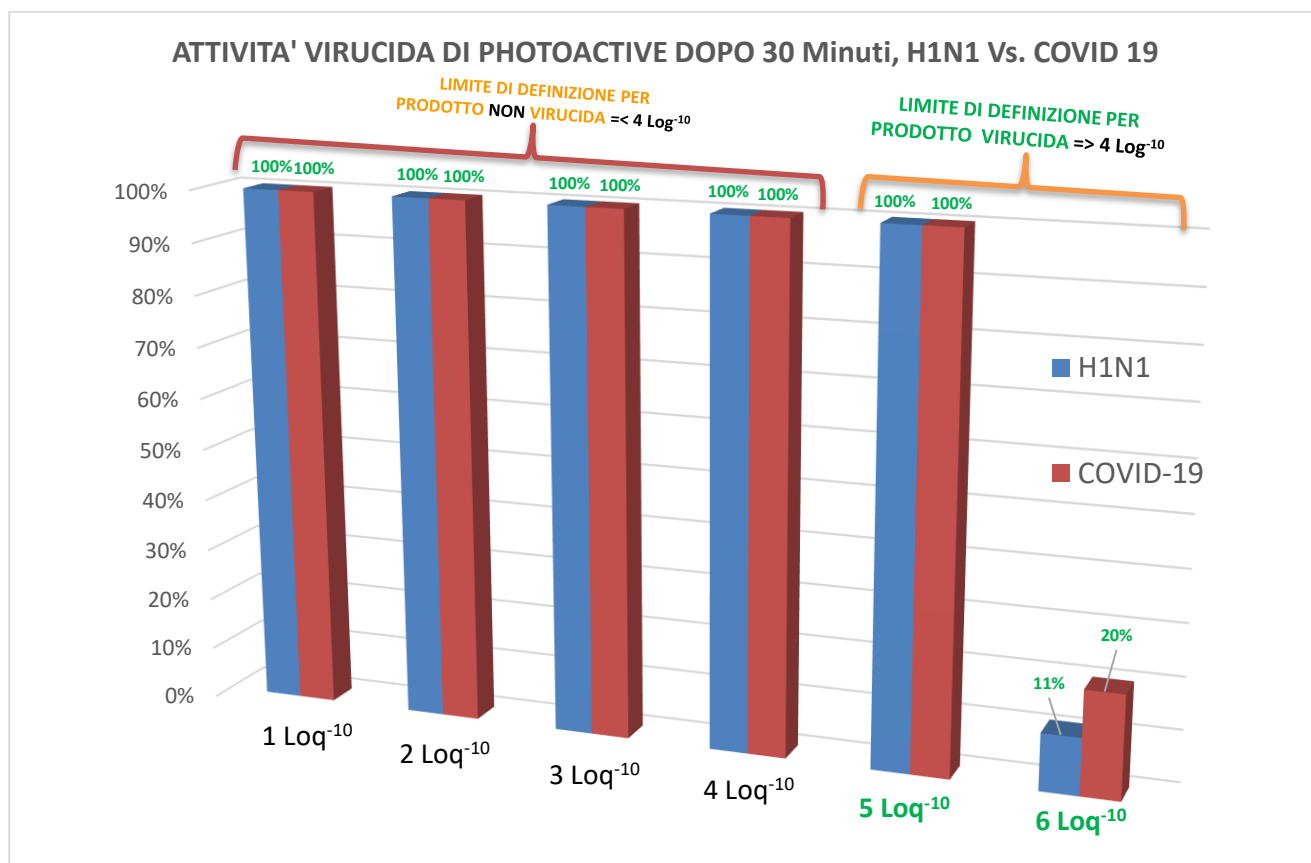
CONCLUSIONI UNIVERSITA' DI SIENA

Entrambi i prodotti, PhotoACTIVE® e PhotoACTIVE® Ag presentano attività virucida verso i virus SARS-Cov-2. Come si può evincere dalla tabella. Il trattamento con entrambe i prodotti è risultato efficace contro il virus SARS CoV-2 a partire dalla diluizione 10⁻¹.

Il prodotto viene considerato virucida quando, dopo il tempo di contatto, si osserva nel campione trattato una riduzione del titolo TCID₅₀ di 4 log¹⁰ rispetto a quello riscontrato nel controllo virus.

Test originale disponibile su richiesta.

Di seguito il grafico riepilogativo



PhotoACTIVE® ha dimostrato la sua efficacia contro i virus diluito al 40%.

RISULTATI: H1N1 dopo 30 minuti TCID₅₀ = 1.1 x 10⁶.

RISULTATI: COVID-19 dopo 30 minuti TCID₅₀ = 2.0 x 10⁶.

Report N1H1 e Covid-19 eseguiti da UNISI, commissionati da: Biomedical Pharma, branch di Power Metal Italia srl

Grazie per la vostra attenzione