

Materiali nanostrutturati antibatterici e antivirale per la realizzazione di pavimenti e superfici in genere, per migliorare la salute e la sicurezza delle persone.

Ing. Solitario Nesti (Next Technology Tecnotessile)

Rischio di infezioni correlate all'assistenza

Introduzione



Tra i diversi rischi associati all'assistenza sanitaria e socio-sanitaria quello infettivo, ossia il rischio per pazienti e operatori di contrarre un'infezione nel corso di un episodio assistenziale o in ambito lavorativo, occupa un posto particolare in ragione delle dimensioni del rischio, della complessità dei determinanti e del trend epidemiologico in aumento.

Infezioni correlate all'assistenza (ICA)

Il problema

Frequenza elevata	
☒ Ospedale	⇒ 5-8/100 pazienti ricoverati
☒ Strutture residenziali	⇒ 8-12/100 studiati in un giorno
☒ Assistenza domiciliare	⇒ 1/100 pazienti assistiti
Trend epidemiologico in aumento	
☒ Rischio di contrarre un'infezione per giornata di degenza in ospedale in aumento	⇒ Da 7,2/1000 giornate di degenza nel 1975 a 9,8 nel 1995 negli Stati Uniti
☒ Aumento della frequenza di infezione gravi	⇒ Sepsì: 5% di tutte le infezioni nel 1975; 14% nel 1990-96 negli Stati Uniti
☒ Aumento delle infezioni antibiotico-resistenti	⇒ In un recente studio europeo, il 53% dei medici intensivisti intervistati ha dichiarato di aver trattato nell'ultimo mese almeno un paziente con un'infezione totalmente o quasi totalmente resistente agli antibiotici
☒ Aumento degli spostamenti dei pazienti nella rete dei servizi	⇒ La frequenza di microrganismi antibiotico-resistenti nelle strutture residenziali è in costante aumento, come anche la probabilità che un residente trasferito in ospedale sia colonizzato o infetto con microrganismi farmaco-resistenti.
Frazione prevenibile elevata	Oltre 1/3 delle infezioni sono prevenibili e tale quota è maggiore in contesti ove non vengono rispettati gli standard assistenziali di base o per specifici siti di infezione

Infezioni correlate all'assistenza (ICA)

Problema attuale



TUMORI: INFEZIONI OSPEDALIERE, OGNI ANNO IN EUROPA 25 MILA DECESSI
12 Dicembre 2011 - 2017

il Giornale.it

18_12_2011 articolo di domenica 18 dicembre 2011

Sono 25 mila le vittime europee delle infezioni negli ospedali

CORRIERE DELLA SERA

INUMERI IN ALIMENTO: MA SI POSSONO METTERE IN ATTO DIVERSE STRATEGIE PER LIMITARLI

Infezioni ospedaliere: è allarme

Ogni anni da 7 mila a 10 mila persone muoiono durante il ricovero per una infezione presa proprio in ospedale. In sala chirurgica o in corsia mentre sono in cura per tutt'altro

18_12_2011 - MILANO - Ogni anni da 7 mila a 10 mila persone muoiono durante il ricovero per una

Lettori s.d. NAZIONE - Corfino - GIORNO 18-DIC-2011
Diffusione s.d. Di. Esp. Giovanni Minniti In pag. 20

Microbiologia

SIAMO PIENI

DI ANTIBIOTICI

Germi sempre più resistenti: a corto di terapie

6 Roma Salute news 19 Dicembre 2011 Le ultime notizie su

Medicina

Esperti internazionali riuniti al Regina Elena: sistemi di sorveglianza a misura di reparto

Infezioni in corsia, rischi in più per i pazienti oncologici

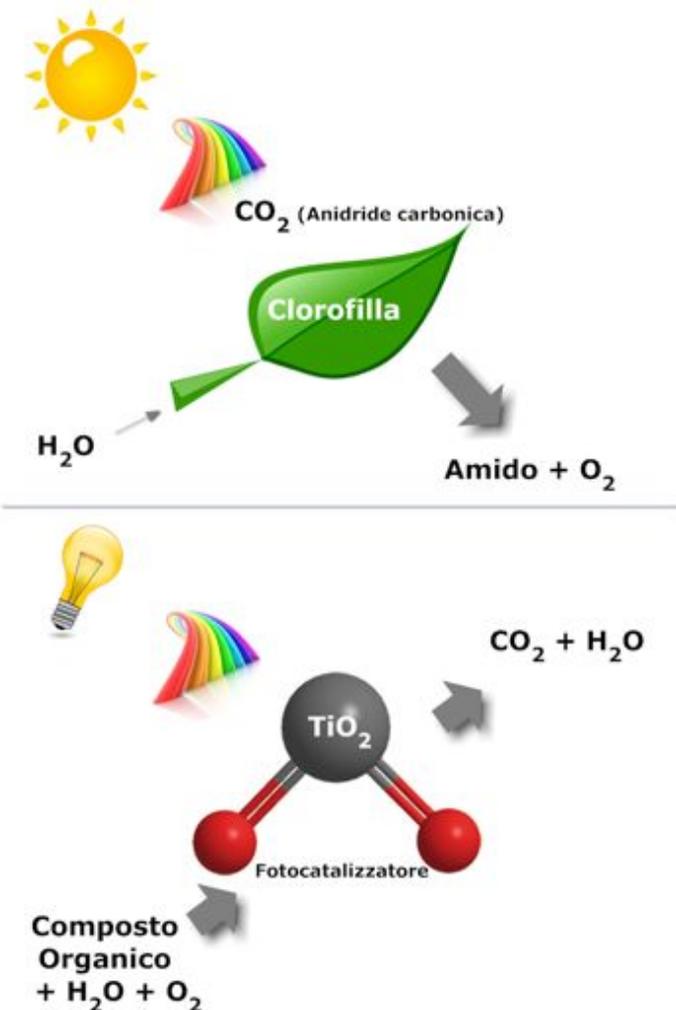
La fotocatalisi

Principi di base



La fotocatalisi

- ✓ La fotocatalisi è definita come “*l’accelerazione della velocità di una fotoreazione per la presenza di un catalizzatore*”. Un catalizzatore né si modifica, né viene consumato da una reazione chimica.
- ✓ Questa definizione comprende la fotosensibilizzazione, processo nel quale una specie molecolare subisce un’alterazione fotochimica come conseguenza di un assorbimento iniziale di energia luminosa da parte di un’altra specie molecolare, detta **fotocatalizzatore**.



PCO

Ossidazione fotocatalitica

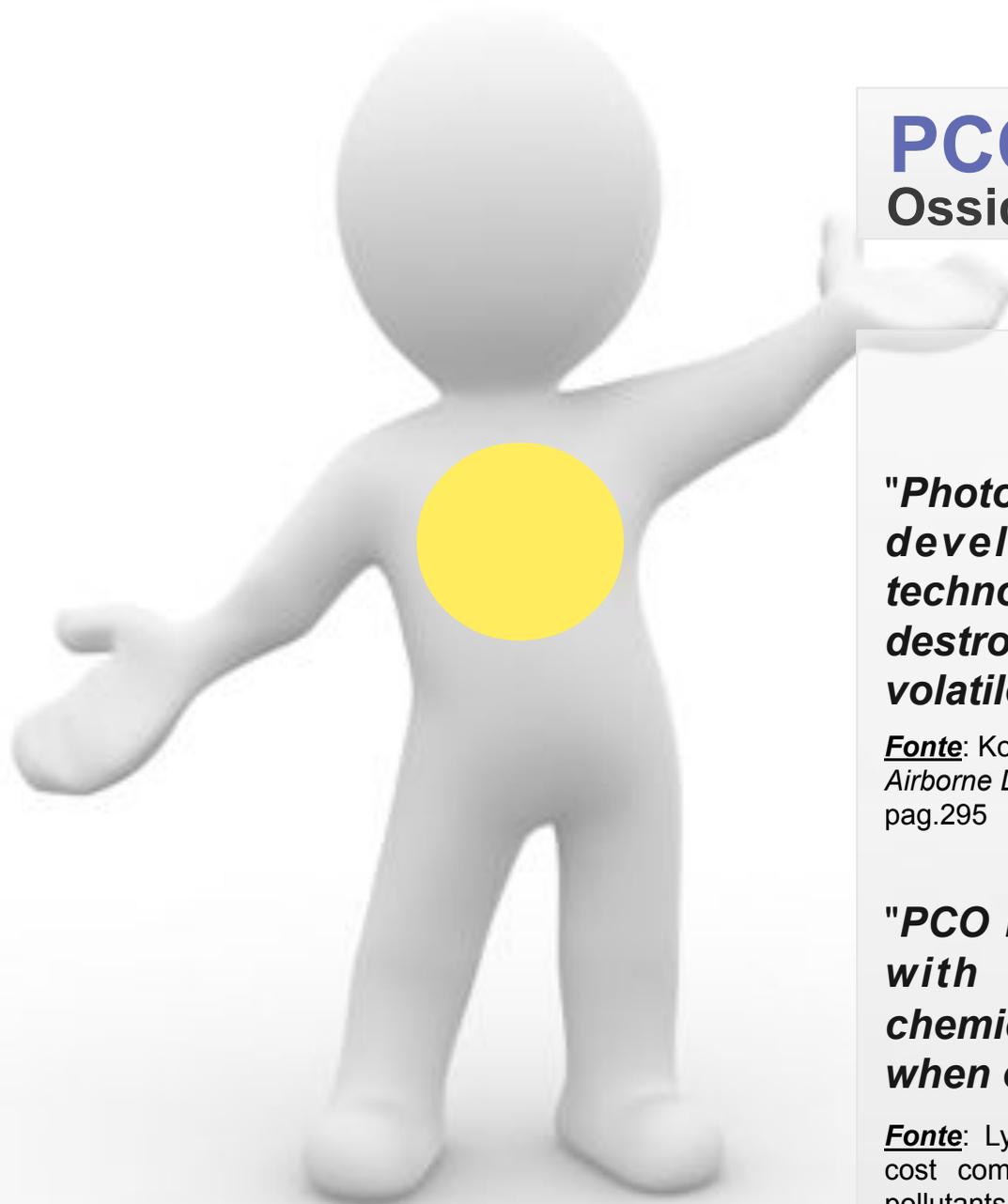
Definizioni

"Photocatalytic oxidation (PCO) is a recently developed air and surface cleaning technology that has the unique capacity to destroy both microorganisms and microbial volatile organic compounds (MVOCs)"

Fonte: Kowalski, W. (2006) "Aerobiological Engineering Handbook: Airborne Disease and Control Technologies", McGraw Hill Handbooks, pag.295

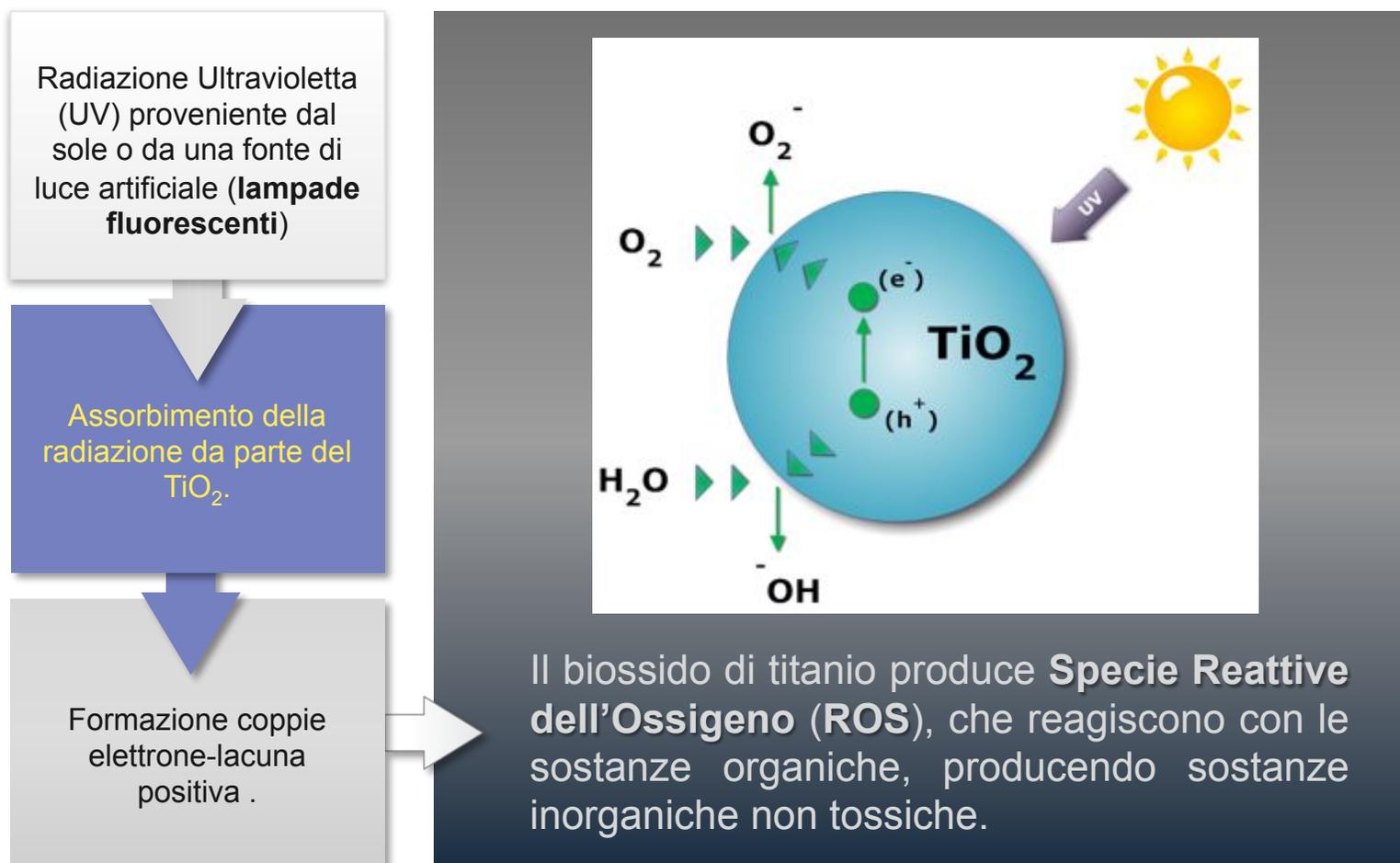
"PCO is a process in which surfaces coated with titanium dioxide (TiO_2) become chemically reactive to organic compounds when exposed to ultraviolet or visible light"

Fonte: Lyons, C. (1995). "Photocatalytic oxidation, an effective and cost competitive process for destroying volatile organic chemical pollutants is now being commercialized." Mater Technol 10(11-12): 236-238.



Il Biossido di Titanio

in azione



ROS

Specie Reattive dell'Ossigeno

L'effetto battericida per azione fotocatalitica del TiO_2 è dovuto alla formazione di **Specie Reattive dell'Ossigeno (ROS)**, quali O_2^- , H_2O_2 e HO^\bullet , generate dal sistema sinergico TiO_2 -luce.

I radicali idrossile, avendo una durata estremamente breve (10^{-9} s), devono essere generati in prossimità della membrana affinché siano in grado di ossidarne alcune componenti. Il tempo di vita estremamente breve ed il fatto di essere prodotti su una superficie, li rendono innocui verso le persone.

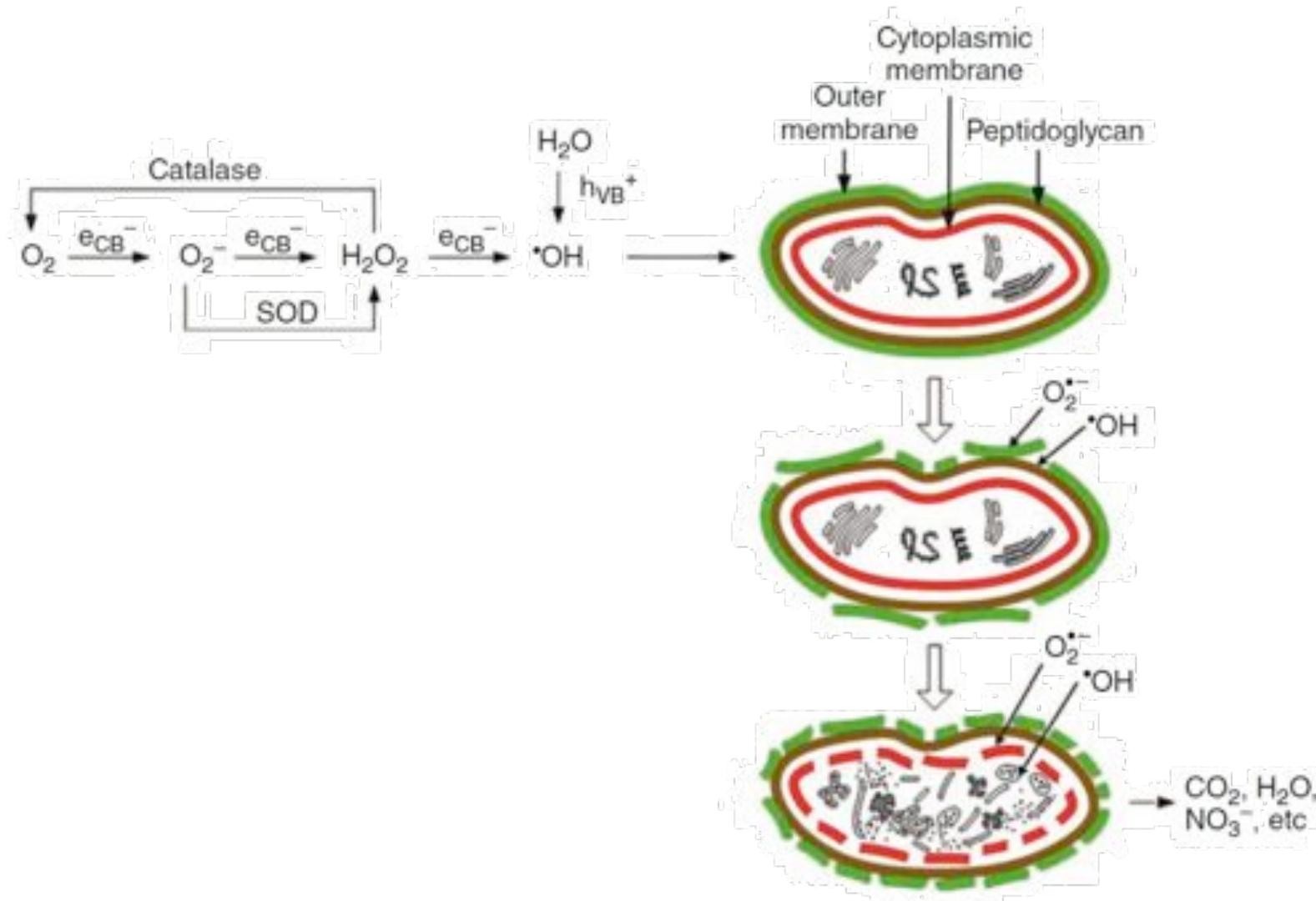
Potere relativo di ossidanti chimici (Fonte: U.S. Environmental Protection Agency)		
Composto	Potenziale di Ossidazione (volts)	Potere Relativo di Ossidazione ($\text{Cl}_2 = 1.0$)
Radicale Idrossile	2.8	2.1
Radicale solfato	2.6	1.9
Ozono	2.1	1.5
Perossido di idrogeno	1.8	1.3
Permanganato	1.7	1.2
Biossido di cloro	1.5	1.1
Cloro	1.4	1.0
Ossigeno	1.2	0.90
Bromo	1.1	0.80
Iodio	0.76	0.54

"Hydroxyl radicals and superoxide ions are highly reactive species that will oxidize VOCs that are either adsorbed on the catalyst surface or come in close enough contact to react chemically. They will inactivate and decompose adsorbed viruses, bacteria, and fungi."

Blake, D. M. (1994). "Bibliography of work on the photocatalytic removal of hazardous compounds." NREL/TP-430-6084. National Renewal Energy Laboratory, Golden, CO.

Inattivazione fotocatalitica di *E. coli*

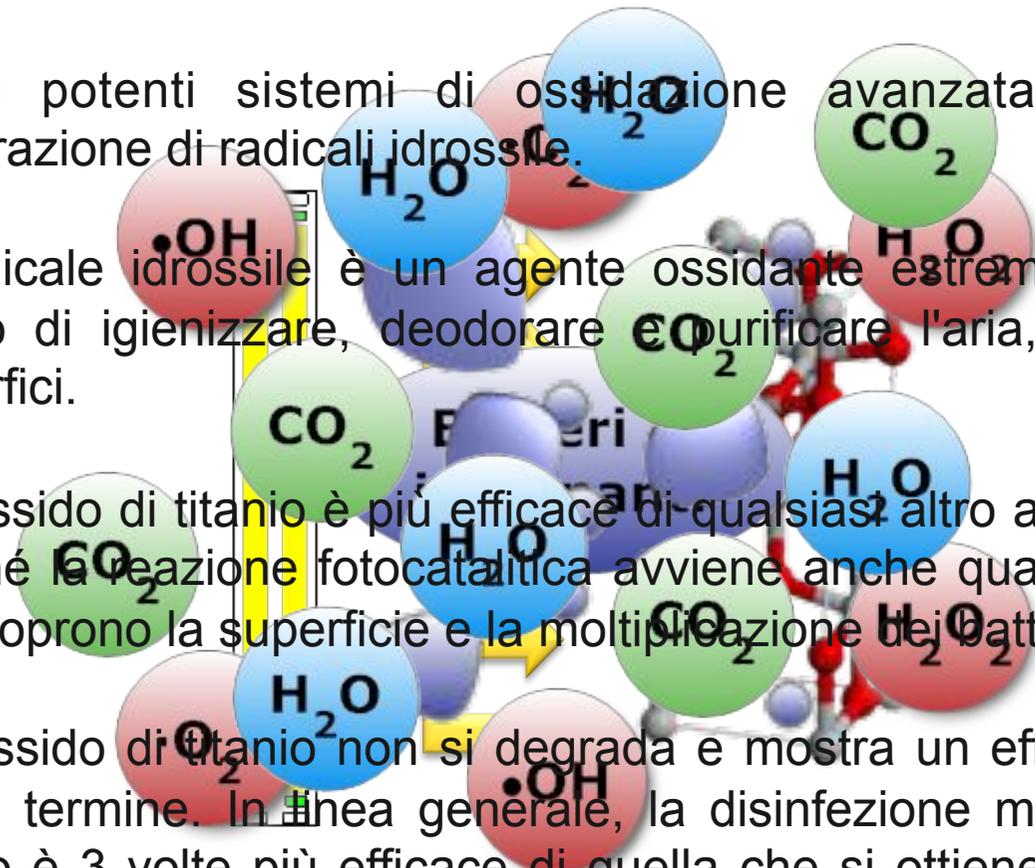
(Stochel, G et al., 2009, *Bioinorganic Photochemistry*, Ed. Wiley, pag. 339)



Ossidazione fotocatalitica

ed effetto antibatterico

- ✓ I più potenti sistemi di ossidazione avanzata si basano sulla generazione di radicali idrossile.
- ✓ Il radicale idrossile è un agente ossidante estremamente potente in grado di igienizzare, deodorare e purificare l'aria, l'acqua e diverse superfici.
- ✓ Il biossido di titanio è più efficace di qualsiasi altro agente antibatterico, perché la reazione fotocatalitica avviene anche quando ci sono cellule che coprono la superficie e la moltiplicazione dei batteri è attiva.
- ✓ Il biossido di titanio non si degrada e mostra un effetto antibatterico a lungo termine. In linea generale, la disinfezione mediante biossido di titanio è 3 volte più efficace di quella che si ottiene con il cloro, e 1.5 volte dell'ozono.



SUNOX™

Il sistema



Il sistema battericida e virucida SUNOX™ viene realizzata attraverso due nuovi processi **brevettati** di cui Next Technology:

- ✓ Processo per la produzione di vetroresina fotocatalitica (**PCT/IB2011/054794, BO2010A000644, BO2012A000317 e BO2012A000318**)
- ✓ Processo per la produzione di termoplastici fotocatalitici (**PCT/IT2012/000219**)

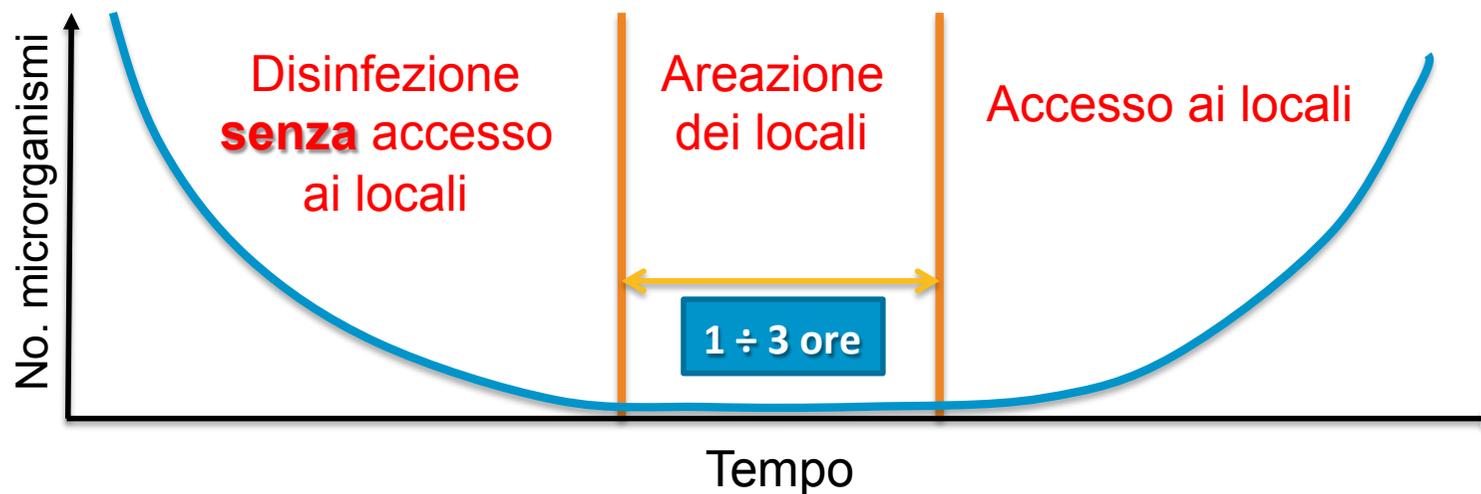
combinato con l'impiego di lampade a spettro completo di luce fluorescente.

Gli ambienti allestiti con il sistema SUNOX™ costituiscono uno "smart-material" antibatterico che **abbatte costantemente la crescita di batteri e virus comunemente presenti sulle superfici.**

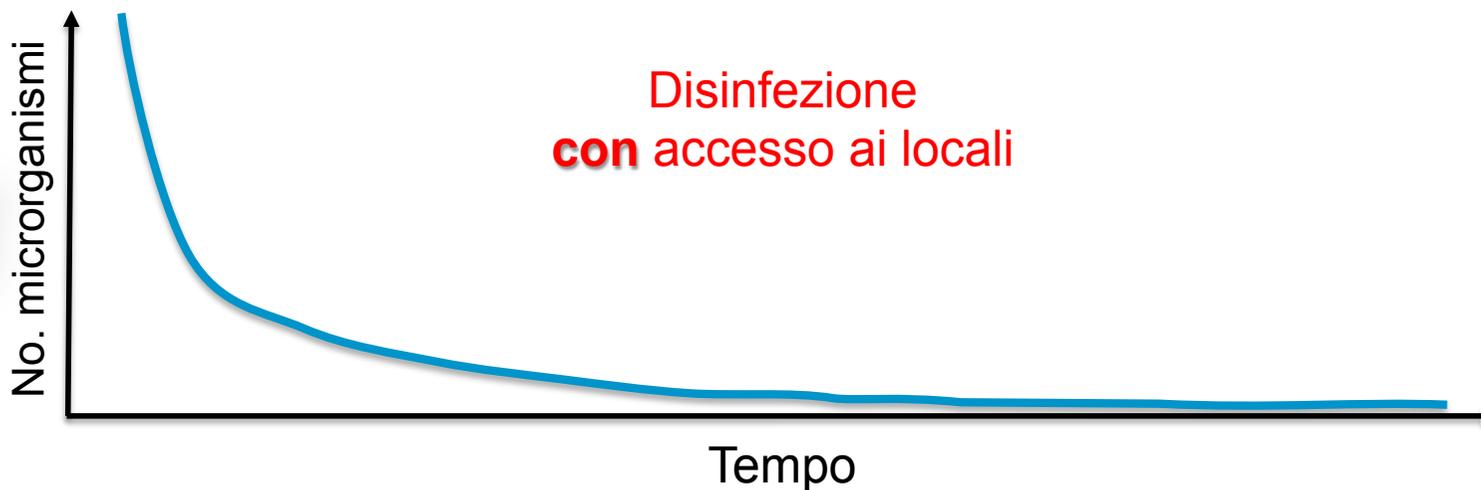
SUNOX™

e gli altri sistemi di disinfezione

**Sistemi
tradizionali**



SUNOX™



SUNOX™

Vantaggi

Applicabile in presenza di persone

Attività biocida 24/7

Nessuna manutenzione

Impatto ambientale nullo

SUNOX™

Realizzazioni



Analisi microbiologiche e virologiche

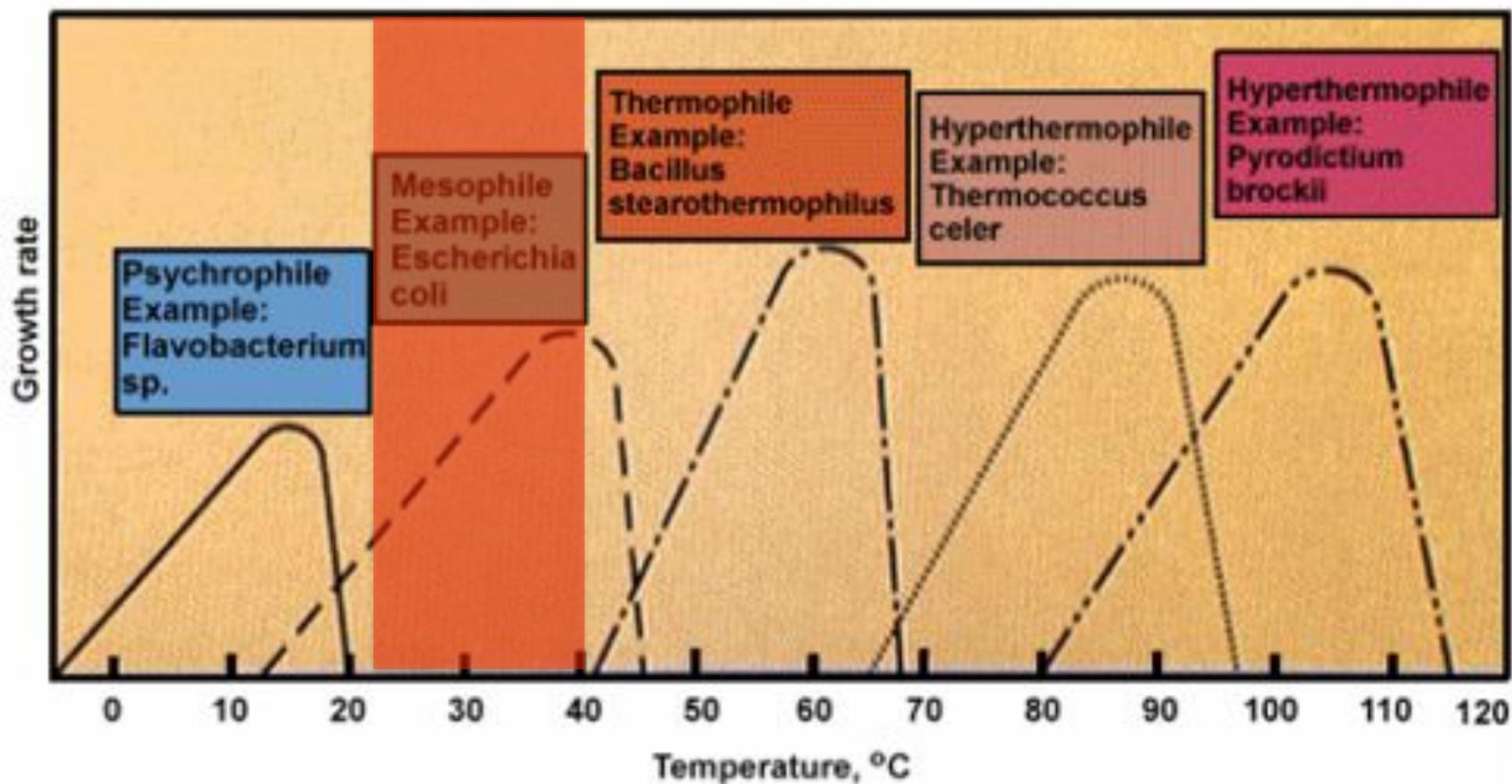
Validazione del sistema SUNOX™



- ✓ Il primo prototipo di allestimento SUNOX™ è stato realizzato l'8 febbraio 2010.
- ✓ Campagna di analisi microbiologiche fino a febbraio 2011 eseguite da **Biochemie Lab**.
- ✓ La determinazione dell'attività antibatterica è stata eseguita secondo la norma **ISO 27447:2009**.
- ✓ Questo metodo di prova è generalmente applicabile a materiali fotocatalitici realizzati per generare un effetto antibatterico
- ✓ Campagna di analisi virologiche eseguite dal **Dipartimento di Igiene e Sanità Pubblica – Università di Firenze**.

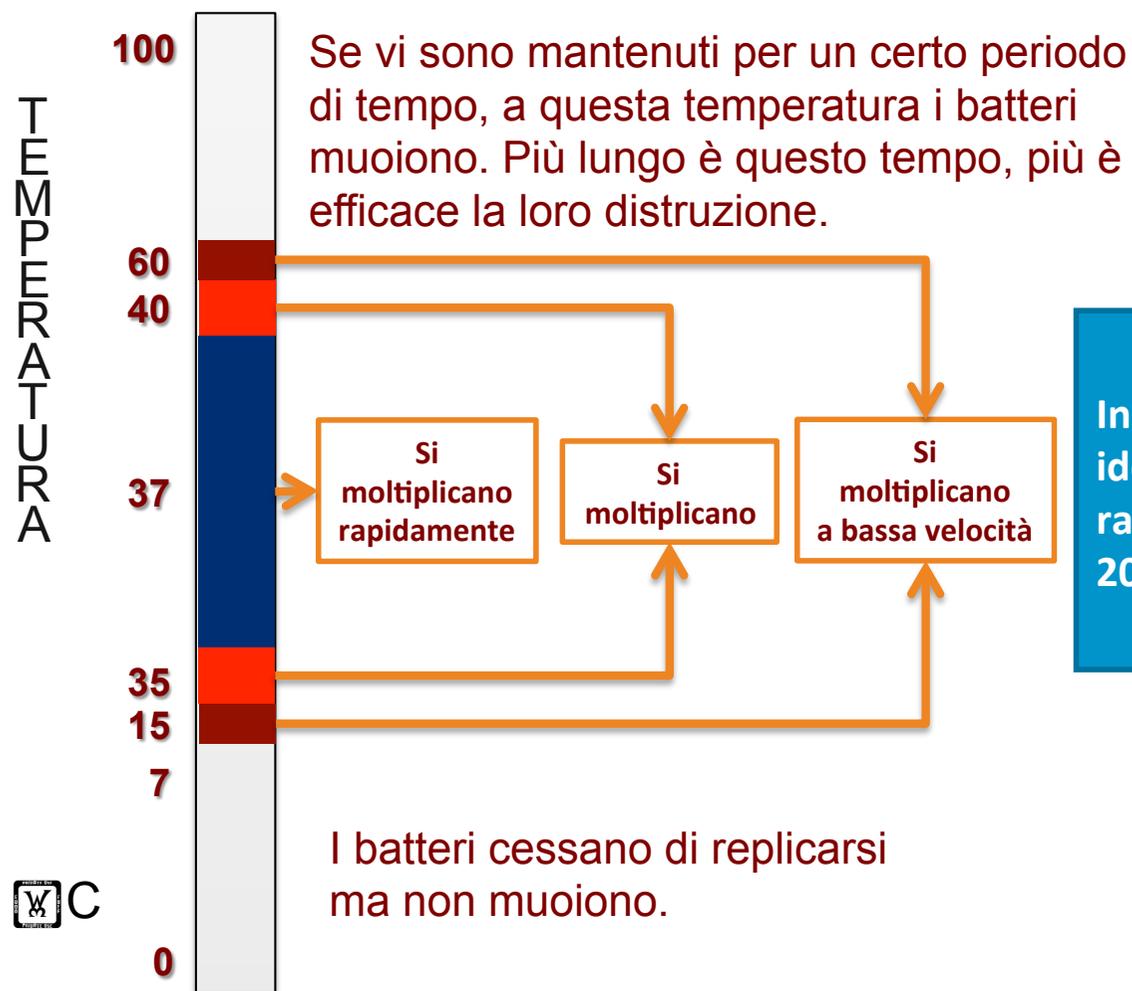
Quali batteri?

Velocità di crescita e temperatura



Effetto della temperatura

Sulla crescita dei batteri mesofili



In condizioni ideali, I batteri raddoppiano ogni 20 minuti.

Ore	No. di batteri
12:00	1
12:20	2
12:40	4
13:00	8
14:00	64
15:00	512
16:00	4096
17:00	32768
18:00	262144
19:00	2097152

Mesofili

I microrganismi maggiormente diffusi

- ✓ Genere di organismi la cui temperatura ottimale di crescita si aggira attorno ai 25-40 °C.
- ✓ I mesofili sono diffusi in ambienti molto diversi quali il suolo, le acque dolci e di mare, gli scarichi fognari, gli animali, il corpo umano.
- ✓ La temperatura ottimale di molti mesofili patogeni è di 37 °C, all'incirca la normale temperatura del corpo umano.
- ✓ **Tutti i microrganismi di rilievo per la salute pubblica sono mesofili.**

Analisi microbiologiche

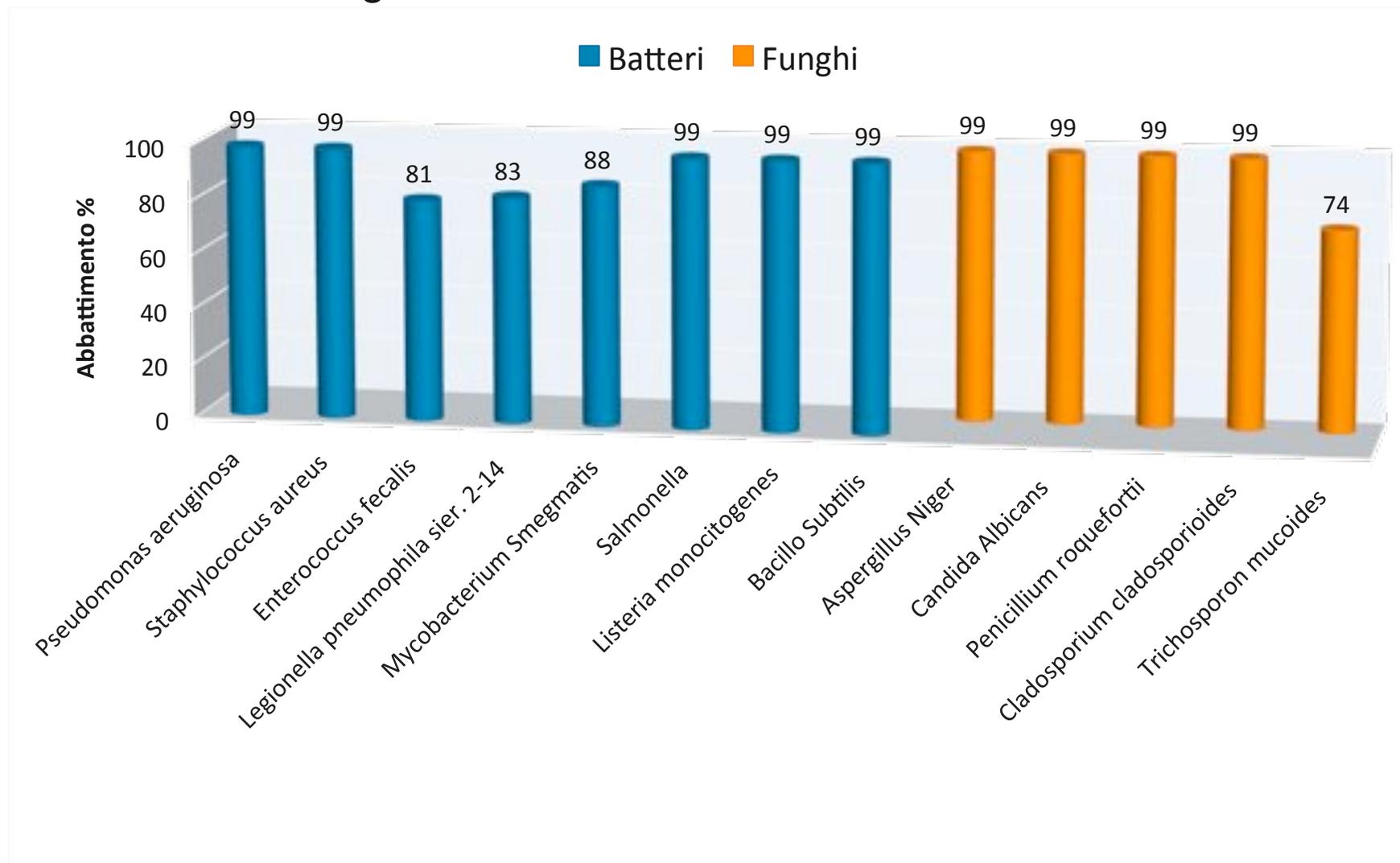
Biochimie Lab S.r.l.



- ACCREDITAMENTO ACCREDIA: Accredimento ACCREDIA (Ente Italiano di Accredimento) con il numero 0195 come laboratorio operante in conformità alla Norma UNI CEI EN ISO IEC 17025:2005.
- CERTIFICAZIONE: UNI EN ISO 9001/2000 “Servizi di analisi chimiche, fisiche, microbiologiche, biomolecolari, ecotossicologiche, di ricerca, di campionamento, di consulenza tecnica e di formazione” certificata da CERTIQUALITY.
- CERTIFICAZIONE: UNI EN ISO 14001/2004 “Erogazione di servizi di analisi chimiche, fisiche, microbiologiche, biomolecolari, ecotossicologiche, di ricerca e di assistenza tecnica, di campionamento, di consulenza e di formazione” certificata da DNV.
- ISCRIZIONE IN VIA DEFINITIVA NELL'ELENCO REGIONE TOSCANA DEI LABORATORI CHE EFFETTUANO ANALISI NELL'AMBITO DELLE PROCEDURE DI AUTOCONTROLLO DELLE INDUSTRIE ALIMENTARI (n. di iscrizione 010).
- AUTORIZZAZIONE AD ESEGUIRE ANALISI UFFICIALI NEL SETTORE OLEICO: Autorizzazione del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali – Dipartimento della Qualità dei Prodotti Agroalimentari e dei Servizi, ad eseguire per l'intero territorio nazionale analisi ufficiali nel settore oleico, ai sensi della regolazione nazionale e comunitaria in materia (Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 02/02/2004 – Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 09/05/2007).
- RICONOSCIMENTO DI IDONEITA' PER L'ANALISI DELL'AMIANTO: Riconoscimento di idoneità del Ministero della Sanità per l'analisi dell'amianto secondo D.M. del 07/07/97 (prot. n. 400.X/3.7.8/92 del 26/01/98).
- AUTORIZZAZIONE DELLA PROVINCIA DI FIRENZE PER LA CATTURA DI FAUNA ITTICA A SCOPO SCIENTIFICO: Autorizzazione della provincia di Firenze per la cattura di fauna ittica a scopo scientifico- Atto Dirigenziale n. 2033 del 26/06/2003, n. 1004 del 23/03/2004, n 2881 del 22/09/2004, n. 1200 del 18/04/2006, n. 2773 del 27/08/2007.
- ABILITAZIONE DELLA REGIONE TOSCANA alle analisi previste dagli allegati al d.lgs 99/1992 “utilizzo dei fanghi di depurazione in agricoltura”.

Attività battericida e fungicida

Test microbiologici



Attività battericida e fungicida

Pool di batteri

Pool di batteri	Abbattimento % a 24 h
Escherichia coli	>99
Mycobaterium smegmatis	
Bacillo Subtilis Var. niger	

Pool di batteri	Abbattimento % a 24 h
Pseudomonas aeruginosa	>99
Escherichia coli	
Staphylococcus aureus	
Bacillus Subtilis	

Attività virucida

Ceppi virali

- **Virus influenzale di tipo A(H1N1) 2009**, isolato e coltivato nel laboratorio del Dipartimento di Igiene e Sanità Pubblica di Firenze (H1N1 2009).
- **Herpes simplex virus di tipo 1**, ottenuto dall'Università di Bologna (HSV 1).
- **Adenovirus di tipo 2**, ottenuto dall'Ospedale Spallanzani di Roma (ADV 2).
- **Poliovirus vaccinale di tipo 1**, ottenuto dall'Istituto Superiore di Sanità, Roma (PV1).

Analisi virologiche

Dipartimento di Igiene e Sanità Pubblica – Università di Firenze

Laboratorio affluente alla rete di laboratori di riferimento regionale (**Rete Influnet**), accreditato per l'attività di monitoraggio virologico e validato dal Centro Nazionale OMS per l'Influenza (NIC) dell'Istituto Superiore di Sanità (Dipartimento di Malattie Infettive), attraverso lo svolgimento di controlli di qualità (QCA).

Attività virucida

Tempi di persistenza di virus infettante: *Definizioni*

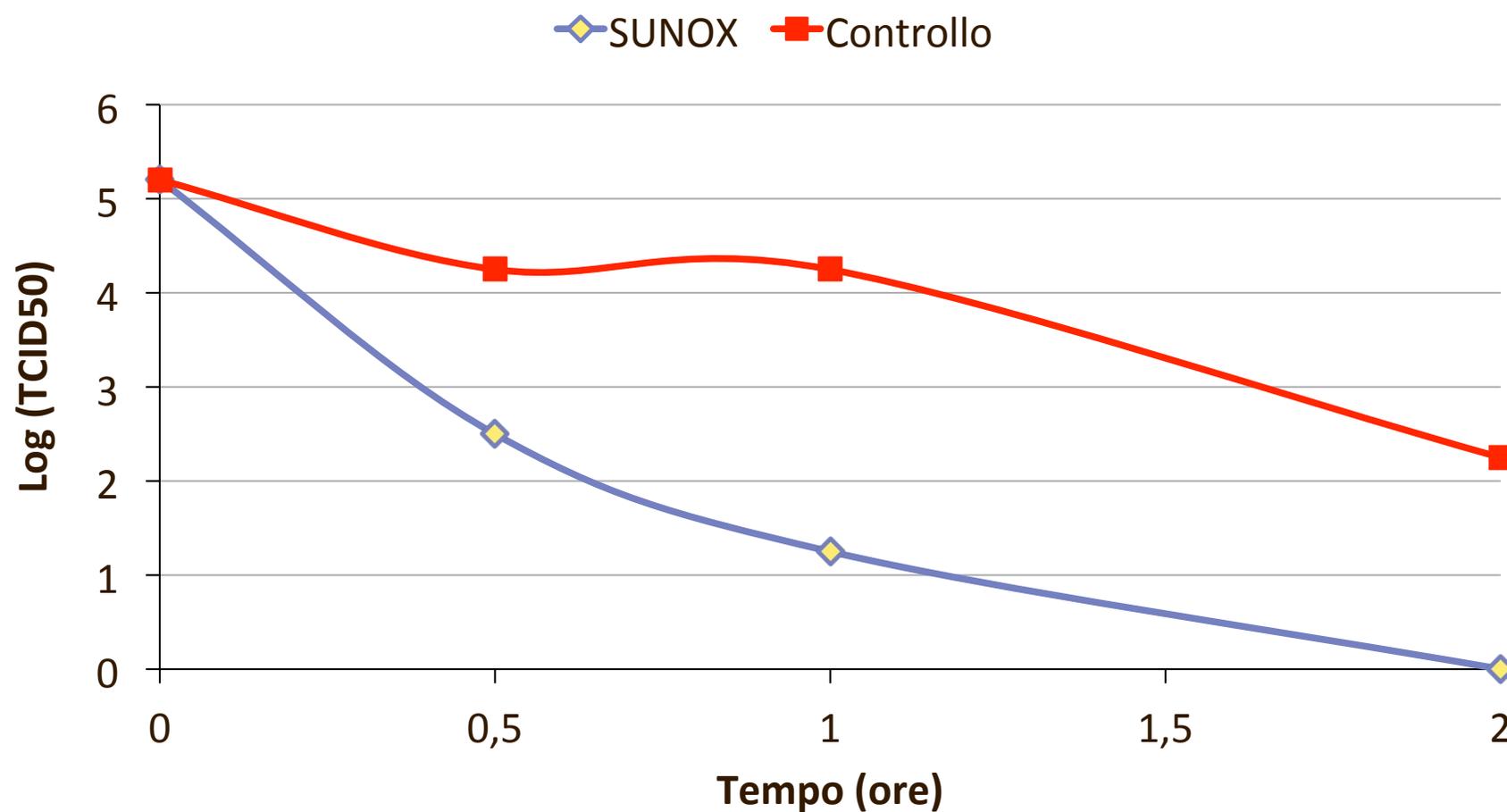
- **TCID₅₀ (tissue culture infective dose 50)**
 - Dose infettante il 50% dei pozzetti di coltura

- **Condizioni di analisi**
 - Le concentrazioni utilizzate sono da considerare medio-alte, per riprodurre condizioni “estreme”, probabilmente non comunemente verificabili

 - La temperatura ambientale era di 25°C , con una percentuale di umidità del 58%.

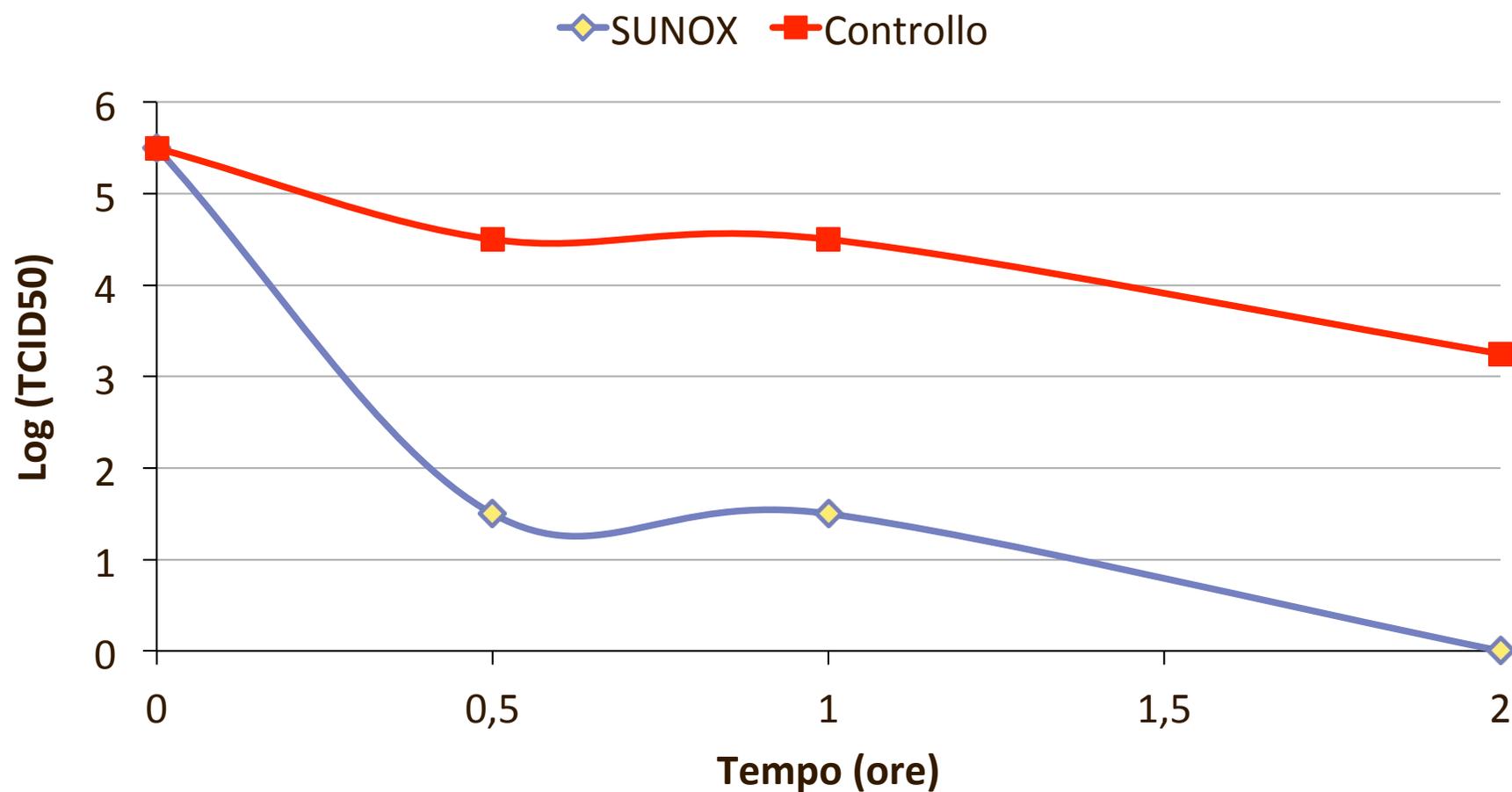
Attività virucida

Tempi di persistenza di Virus influenzale di tipo A(H1N1): *Risultati*



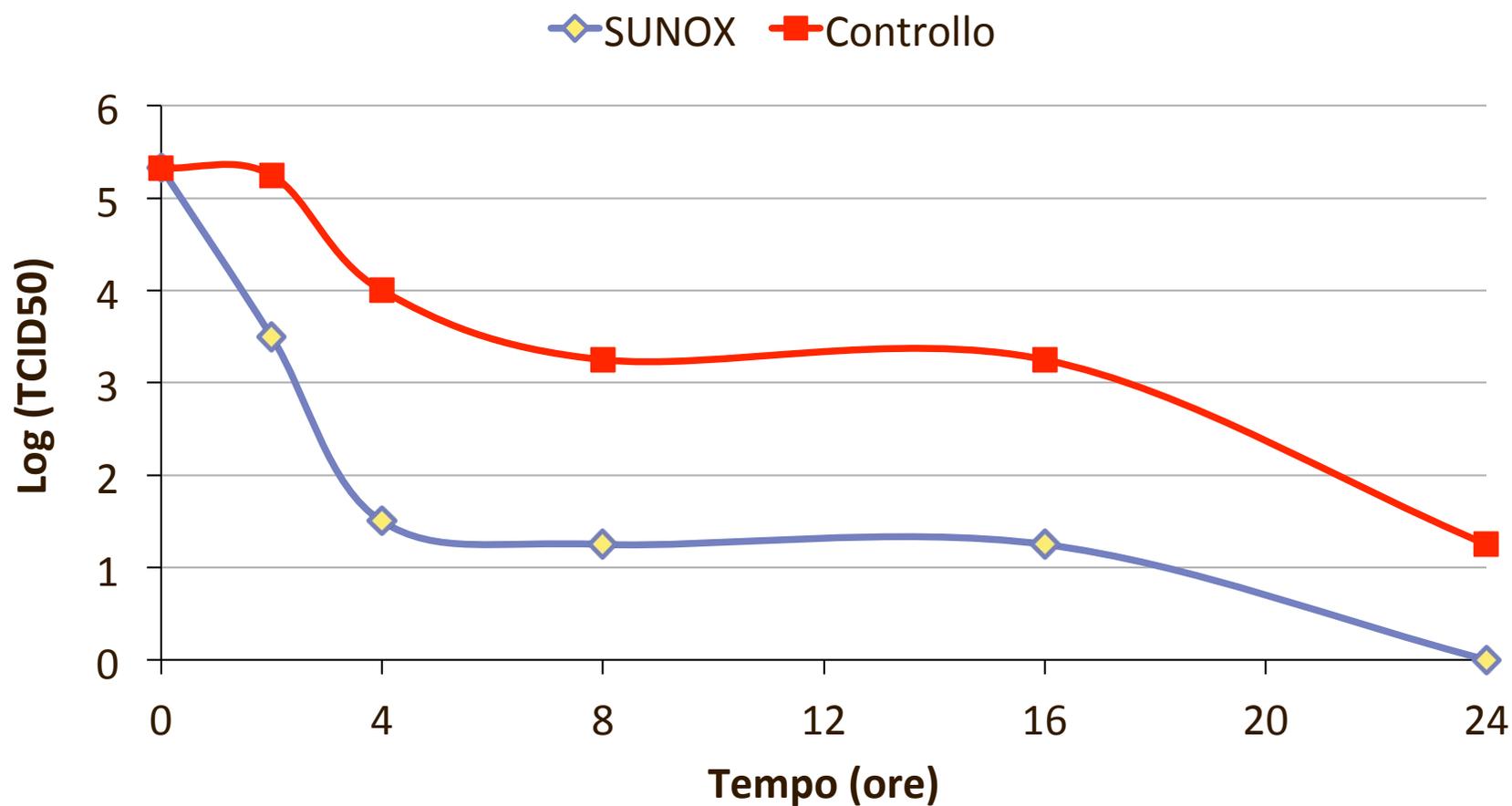
Attività virucida

Tempi di persistenza di Poliovirus vaccinale di tipo 1: *Risultati*



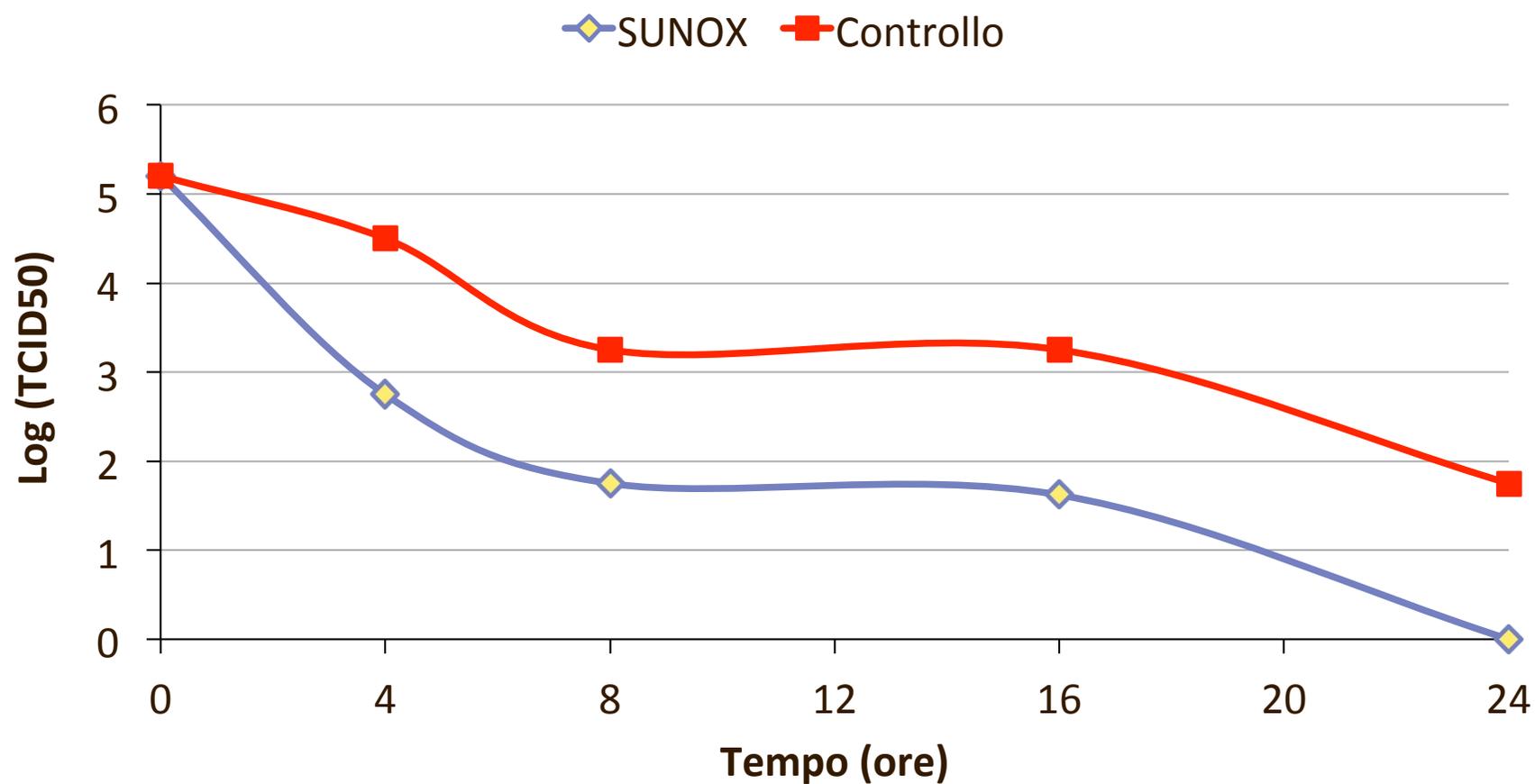
Attività virucida

Tempi di persistenza di Herpes simplex virus di tipo 1: *Risultati*



Attività virucida

Tempi di persistenza di Adenovirus di tipo 2: *Risultati*



SUNOXTM

Living the future.

www.sunox.it