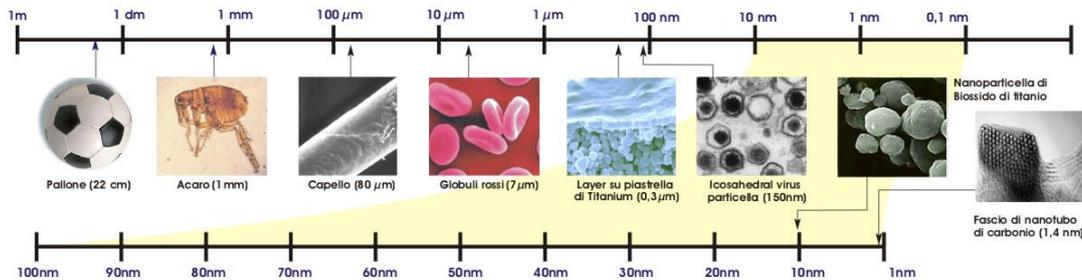




Test Protocol of Japanese Standard Association (JIS)



Decadimento NOx secondo norma UNI 11247



Collaborazioni Esterne



Prot. 346/2018

Premessa

In questa relazione sono descritti i risultati di una sperimentazione condotta da TiO₂ Lab s.n.c. su porzione di piastrella in porcellanato rivestite con biossido di titanio con funzioni fotocatalitiche, autopulente, antisporcamento.

Le piastrelle sono state trattate solo su un lato con il prodotto a base di biossido di titanio fotocatalitico amorfo.

I prodotti a base di biossido di titanio irradiati con luce solare anche a basse intensità, si attivano manifestando le seguenti performance:

- Autopulizia delle superfici su cui sono applicati;
- Decomposizione degli agenti inquinanti presenti nell'aria;
- Riduzione notevole degli effetti dovuti all'invecchiamento;
- Antisporcamento della superficie;
- Rimozione delle cariche batteriche.

Il laboratorio TiO₂ Lab è certificato UNI EN ISO 9001: 2008. Il certificato ha per oggetto lo *“Sviluppo di servizi di ingegneria nell'ambito delle nanotecnologie a base di biossido di titanio e suoi derivati”*.

L' apparato sperimentale (**Figura 1**) è costituito dai seguenti componenti principali:

LEGENDA:

S₁	Sorgente di Ossidi di Azoto – Bombola NO _x	R	Camera di reazione in Pirex da 3lt.
B G	Regolatore di flusso digitale certificato	S	Spurgo
S₂	Generatore di aria zero	A	Analizzatore in Chemiluminescenza di NO/NO ₂ /NO _x da 0 a 20.000 PPB -
C	Camera di controllo dell'umidità	P₁	Pompa di scarico dell'analizzatore
F	Regolatore di flusso e polmone	T	Analizzatore Temperatura
U	Analizzatore Umidità	E	Elaboratore

Tabella 1 - Descrizione dell'apparato sperimentale

Per il trasferimento del gas sono stati utilizzati tubi di politetrafluoroetilene, materiale con caratteristiche che non alterano la concentrazione degli Ossidi di Azoto. Le valvole sul circuito 1-3-2 e 2-3-4 sono in vetro Pyrex.

Metodologia di esecuzione delle misure

Con riferimento allo schema dell'apparato strumentale mostrato in **Figura 1**, le misure della concentrazione iniziale degli Ossidi di Azoto sono determinate con la seguente procedura:

- Inizialmente mediante una sonda (U) vengono acquisiti i valori dell'umidità relativa dell'aria che va a miscelarsi nel regolatore di flusso (F) con il gas NO_x (NO+NO₂) erogato dalla bombola certificata (S₁). A questo punto si può procedere alla misura della concentrazione degli ossidi di azoto (C_A), convogliando il flusso all'analizzatore (A) attraverso il percorso 1-3-4 che esclude il reattore. Viene registrato il valore della concentrazione quando esso risulta costante (con scostamento < 5%) per almeno 10 minuti. Al fine di evitare sovrappressioni e per eliminare gli NO_x residui all'interno di tale apparato sperimentale, viene realizzato uno spurgo (S) da cui si elimina l'aria in eccesso.
- Successivamente viene misurata la concentrazione degli ossidi di azoto in uscita dal reattore fotochimico (R) al buio (C_B) – procedimento denominato “Bianco Camera”, convogliando il gas all'analizzatore (A) attraverso il percorso 1-2-4, escludendo la linea 3. La prova viene considerata conclusa quando la concentrazione C_B risulta costante (con scostamento < 5%) per almeno 10 minuti.
- Successivamente viene misurata la concentrazione degli ossidi di azoto in uscita dal reattore fotochimico sotto illuminazione (C_L), che è determinata convogliando il gas all'analizzatore attraverso il percorso 1-2-4, escludendo la linea 3. La prova viene considerata conclusa quando la concentrazione C_L risulta costante (con scostamento < 5%) per almeno 10 minuti.

Per tutta la durata del test devono essere mantenuti costanti:

- il flusso di alimentazione ad un valore pari a $5,0 \pm 10\%$ l/min ;
- la temperatura ad un valore pari a 27 ± 2 °C;
- l'Umidità relativa ad un valore pari a $50 \pm 10\%$.

Per poter considerare il test riproducibile, sono state valutate le performance di due campioni fotocatalitici aventi le stesse caratteristiche. Se lo scostamento percentuale dei risultati ottenuti sui due campioni risulta minore del 10 % possiamo affermare che la prova è stata eseguita correttamente.

Preparazione dei campioni

Allo scopo di testare in maniera approfondita le performance fotocatalitiche del biossido di titanio si sono seguiti i seguenti step:

- La porzione stabilita dei substrati dei campioni (pari a 65 cm²) è stata prodotta presso primario stabilimento. Il provino è proviene da produzione industriale
- Nel corso della prova i campioni in esame sono stati collocati su supporto in policarbonato (materiale inerte) in modo da rispettare la distanza di $1 \pm 0,5$ cm al di sotto del punto di entrata del gas indicata dalla Norma.
- Il provino è in porcellanato, lo spessore del provino campione è di 3 mm.

In **Figura 2** è riportato uno dei due campioni rivestito con biossido di titanio.

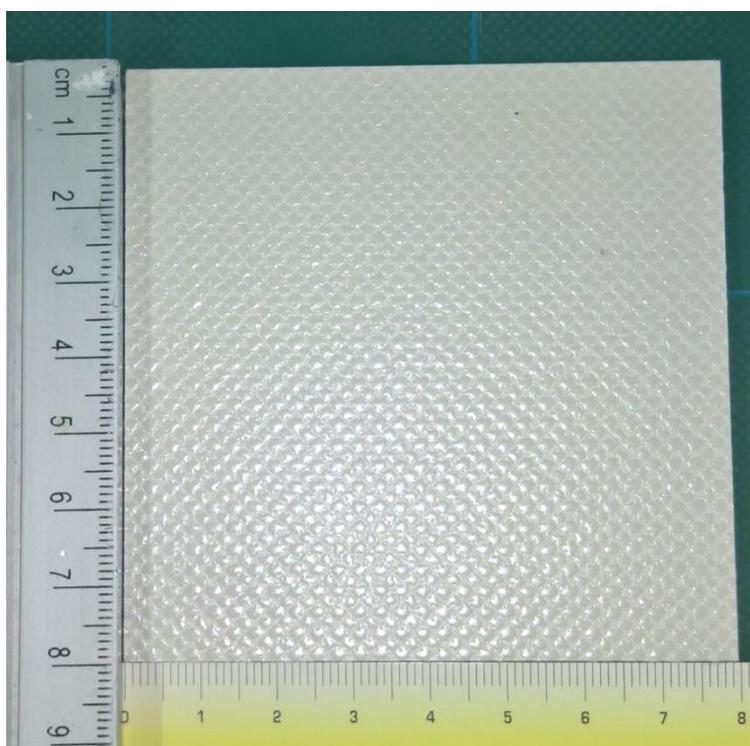


Figura 2 – Campione rivestito con biossido di titanio

Risultati sperimentali

Seguendo le indicazioni della Norma UNI 11249, al termine del test deve essere indicata l'attività fotocatalitica di abbattimento degli ossidi di azoto, A_F (m/h) che risulta pari a:

$$A_F = \frac{(C_B - C_L)}{C_B} \times \frac{F}{S} \times I$$

Dove:

S = area geometrica del campione espressa in m²;

F = Flusso del gas espresso in m³/h = 6/100 l/min;

I = 1000/l' dove l' è l'irradianza misurata sperimentalmente;

Il calcolo di A_F riguarda NO_x, NO e NO₂.

Per tutta la durata del test sono mantenuti costanti:

- il flusso di alimentazione ad un valore pari a 5,0 l/min;
- la temperatura ad un valore pari a 27,2 °C;
- l'Umidità relativa ad un valore pari a 51,4%;
- l'Irradianza U.V.A. sulla superficie del campione ad un valore pari a 19,3 W/m².

Nella **Tabella 2** sono riportati i valori delle concentrazioni di NO_x, NO e NO₂ al termine dei test di decadimento con la lampada accesa e con la lampada spenta e i valori dell'attività fotocatalitica.

UNI - 11247					$A_F = \frac{(C_B - C_L)}{C_B} \times \frac{F}{S} \times I$	
A_F = Attività fotocatalitica m/h	1° TEST	2° TEST		Differenza %	C_B = Concentrazione Finale Luce OFF C_L = Concentrazione finale Luce ON	
	1105,22	1117,14	NO_x	1,06673338		
	1212,05	1225,99	NO	1,13709068		
	3176,07	2949,20	NO₂	7,14285714		
1° TEST		NOx	NO	NO₂	S = Area geometrica 0,0064 m²	
	C_B	534,00	521,00	13,00	F = Flusso GAS 5,0 l/min	
	C_L	291,00	261,00	30,00	I = Irradianza misurata 19,3 W/m²	
2° TEST		NOx	NO	NO₂	S = Area geometrica 0,0064 m²	
	C_B	537,00	523,00	14,00	F = Flusso GAS 5,0 l/min	
	C_L	290,00	259,00	31,00	I = Irradianza misurata 19,3 W/m²	

Tabella 2

Per facilità di interpretazione dei risultati sperimentali, in **Figura 3** è riportato il diagramma relativo alle concentrazioni degli NO_x, NO e NO₂ registrate dalla strumentazione nel corso dei test effettuati sul campione. Tale procedura è in aggiunta a quanto indicato dalla UNI 11247/2007.

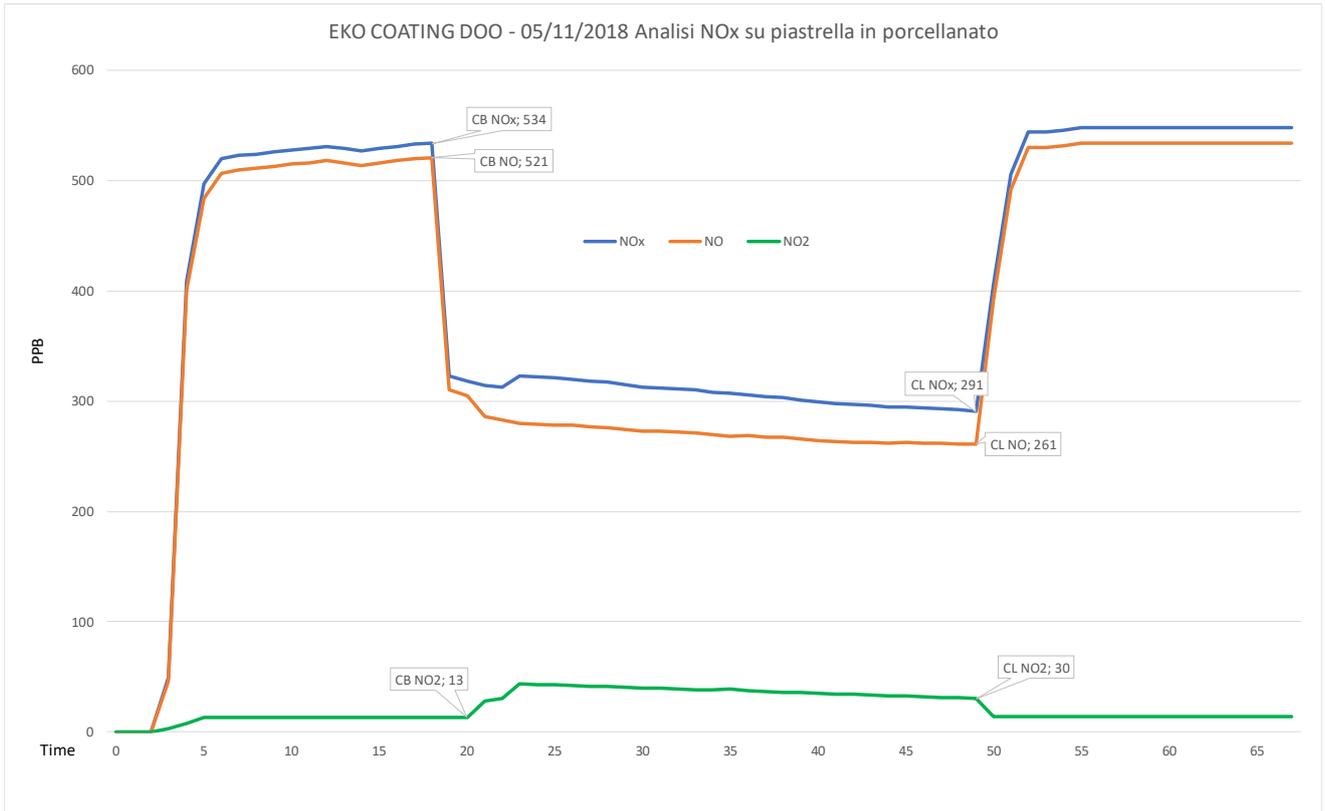


Figura 3

Dalla **Tabella 2** e dalla **Figura 3** è facile ricavare la piena conformità del biossido di titanio in termini di rimozione degli agenti inquinanti.

Per completare il rapporto si allegano i seguenti dati:

Estratto del certificato di preparazione del Gas Utilizzato nel Test

Certificato di Preparazione ID	16-P-67296	Monossido di Azoto NO	1,02 PPM
Matricola	5602862	Ossidi di Azoto NO _x	1,02 PPM
Nr. lotto	0162270608X0144271	Azoto N ₂	Resto/bal.
Data Certificato	18-07-2018	Scadenza Prodotto	27-06-2020

Eventuali particolarità rilevate nel corso della prova: **Nessuno.**

Operazioni non citate nella norma a cui si è dovuto far ricorso: **N/N**

Conclusioni:

Eseguendo la procedura indicata dalla Norma UNI 11247, possiamo affermare che i provini analizzati risultano conformi alla rimozione degli NOx.

Di questa relazione vengono emessi solo n.2 Originali. Il primo consegnato al cliente destinatario della relazione, il secondo conservato nel protocollo aziendale della TiO₂ Lab snc, Isernia – Italia.



Isernia li 05/11/2018