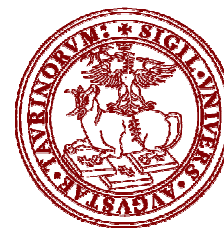


Dipartimento di CHIMICA
Laboratorio CEA
- Chimica Energia Ambiente -

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO
ALMA UNIVERSITAS
TAURINENSIS



Prof. Claudio Minero
Via Pietro Giuria 5
Tel. 011- 670-8449/5293
Fax 011 – 6705242
e-mail: claudio.minero@unito.it

Rapporto di Prova

Norma UNI 11484: Determinazione dell'attività fotocatalitica con metodo a flusso tangenziale – Abbattimento di ossido nitrico (test semplificato)

Caspani srl

*Via Saronnino 70/7 – 21040 Origgio (VA)
Italia*

Torino, 31 luglio 2017

Indice

1.	CONDIZIONI GENERALI DI PROVA	3
2.	CAMPIONE	4
3.	ULTERIORI CONDIZIONI SPERIMENTALI E RISULTATI	4
3.1.	CAMPIONE "FOTOSAN"	4
4.	RIASSUNTO RISULTATI	5

UNI 11484 - Rapporto di Prova

1. CONDIZIONI GENERALI DI PROVA

La prova di abbattimento fotocatalitico di NO/NO_x in presenza del campione è stata effettuata mediante il metodo di analisi descritto nella **norma UNI 11484** (*Determinazione dell'attività fotocatalitica con metodo a flusso continuo tangenziale – Abbattimento di ossido nitrico – Marzo 2013*). Avendo il committente richiesto uno *screening* dell'attività fotocatalitica dei campioni in esame a due differenti potenze di irraggiamento (10 e 20 W m⁻² nell'intervallo spettrale dell'UV) e non una determinazione in completa ottemperanza delle specifiche della norma UNI 11484, si è proceduto all'esecuzione delle prove con procedura semplificata. Raggiunta un tempo di irraggiamento pari a 180 minuti non si è proceduto alla variazione della velocità di flusso all'interno del reattore mediante modifica della velocità di rotazione della ventola come prescritto dalla norma, ma si è modificata la potenza radiante aumentandola sino a 20 W m⁻² proseguendo l'irraggiamento per altri 60 minuti. Dopo 240 minuti complessivi di irraggiamento si è terminata la prova. Tale esperimento è comunque fortemente informativo dell'attività fotocatalitica dei campioni e quindi risponde alle richieste del committente.

La determinazione del contenuto di NO/NO₂ nei flussi di misura è avvenuta mediante un misuratore a chemiluminescenza APNA 370 (n° di serie WWSBNNW6). Il reattore di misura presenta un volume interno di 3.6 dm³.

L'irraggiamento è avvenuto mediante un *set* di due lampade a fluorescenza Philips PL-S 9W/2P BLB il cui spettro di emissione è riportato in Figura 1. L'intensità della radiazione incidente sul campione era di 10 e 20 W m⁻² tra 290 e 400 nm. Tale intensità è stata valutata per via spettroradiometrica mediante l'utilizzo di uno spettrofotometro Ocean Optics USB2000+UV-VIS dotato di una fibra ottica avente diametro pari a 400 μm e lunghezza uguale a 30 cm dotata di un correttore al coseno (Ocean Optics CC-3-UV-T, diffusore ottico in PTFE, intervallo spettrale 200-2500 nm, diametro esterno 6.35 mm, campo di visione 180°). Lo spettroradiometro è stato calibrato con una lampada Ocean Optics DH-2000-CAL Deuterium-Halogen Light Sources per misurazioni UV-Vis-NIR calibrata a sua volta in irradianza assoluta dal venditore (*Radiometric Calibration Standard UV-NIR*, certificato di calibrazione #2162).

Lo stato di rimescolamento all'interno del reattore è garantito da una ventola assiale compatta EBMPAPST 612 JH (dimensioni 60×60×32 mm) che fornisce un flusso nominale pari a 70 m³ h⁻¹.

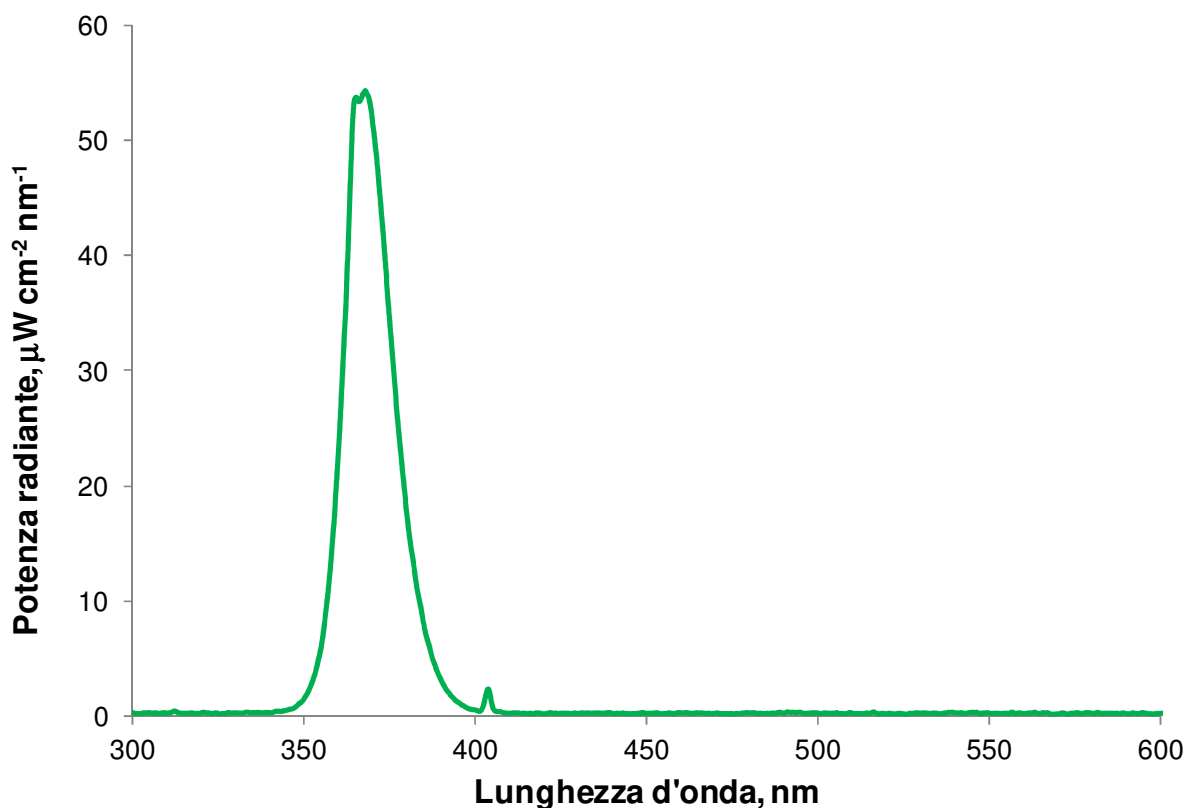


Figura 1 Spettro di emissione della lampada Philips PL-S 9W/2P BLB (la potenza radiante è stata misurata nella stessa posizione in cui viene alloggiato il campione frapponendo fra la lampada ed il campione il coperchio in vetro Pyrex di chiusura del reattore di misura).

2. CAMPIONE

Il campione (FOTOSAN) è un provino costituito da un campione in cartongesso di dimensioni $10\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ (area delle due basi maggiori pari a 100 cm^2) avente su una delle due basi maggiori una copertura pittorica di colore bianco/giallo tenue. Il campione in oggetto è stato consegnato ad UNITO tramite la ditta

Il campione è stato analizzato così come consegnato senza sottoporlo ad alcun pretrattamento.

3. ULTERIORI CONDIZIONI SPERIMENTALI E RISULTATI

3.1. Campione "FOTOSAN"

Nella seguente tabella sono riportate le condizioni operative utilizzate nel test e i risultati dello stesso.

Concentrazione iniziale di ossidi di azoto prima dell'ingresso nel reattore	$C_{NO}^{IN} = 0.517\text{ ppmv}$ $C_{NO_2}^{IN} = -0.010\text{ ppmv}$
Flusso di gas	$F = 1.608\text{ dm}^3\text{ min}^{-1}$
Temperatura all'interno del reattore	$T = 27.4\text{ }^\circ\text{C}$
Umidità relativa all'interno del reattore	$HR\% = 41.6$

Irradianza della lampada alla superficie del campione (290-400 nm)	$I_1 = 10 \text{ W m}^{-2}$ $I_2 = 20 \text{ W m}^{-2}$
Tempo intercorso fra il momento di accensione della lampada UV e l'inizio della registrazione delle concentrazioni	30 min
Conversione in assenza di campione	$C_{NO}^{OUT,BUIO} = 0.511 \text{ ppmv}$ $C_{NO_2}^{OUT,BUIO} = 0.009 \text{ ppmv}$ $C_{NO}^{OUT,LUCE} = 0.506 \text{ ppmv}$ $\eta_{NO,lamp}^{foto} = 0.5 \%$
Conversione al buio in presenza di campione	$\eta_{NO}^{buio} = 0.3 \%$ $\eta_{NO_2}^{buio} = -7.3 \%$
Conversione sotto irraggiamento in presenza di campione	Il grafico che mostra l'evoluzione delle concentrazioni di C_{NO} e C_{NO_2} durante i vari passaggi della prova è riportato in Figura 2.
Velocità osservata di degradazione fotocatalitica	Si veda Tabella 1
Note	Il campione mostra conversioni nelle condizioni di prova ben al di sopra del 70%, per cui la sua attività è talmente elevata da essere limitata da effetti di trasferimento di massa.

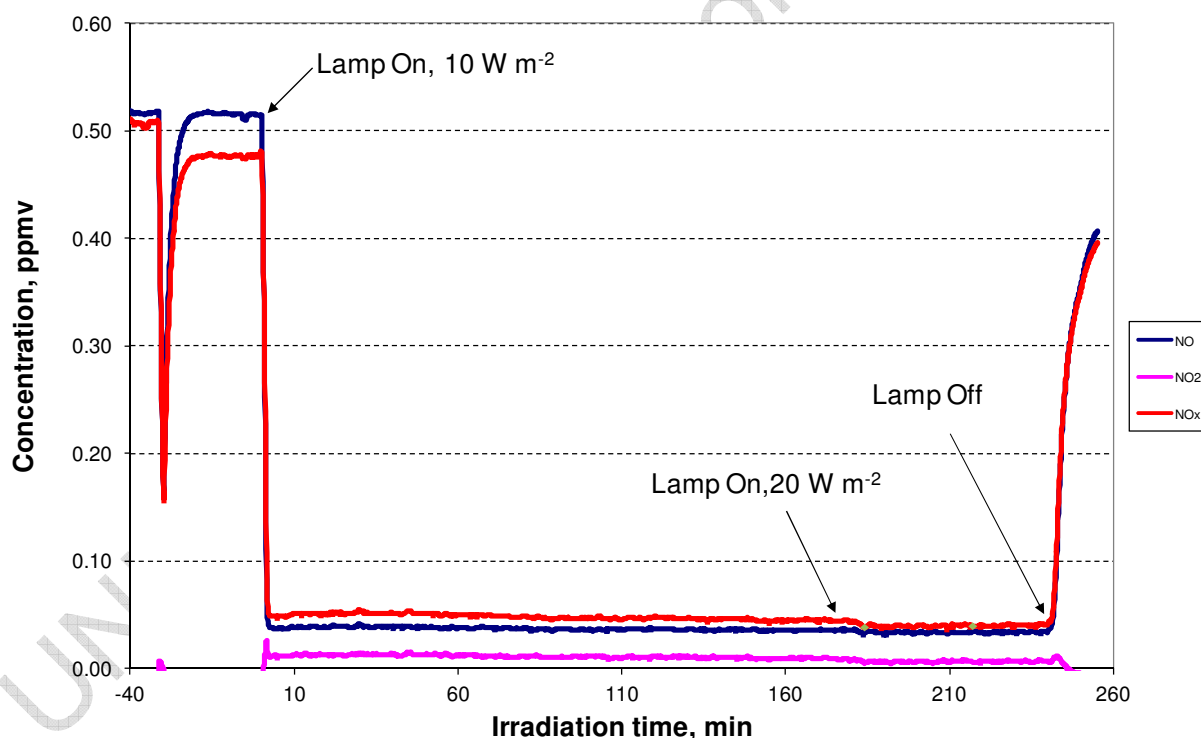


Figura 2 Profili di concentrazione per NO, NO₂ ed NO_x durante il test fotocatalitico su campione FOTOSAN, test del 25-7-2017. Test eseguito in accordo con la norma UNI 11484 (semplificata).

4. RIASSUNTO RISULTATI

I risultati della misurazione di attività fotocatalitica, calcolati secondo norma UNI 11484, del campione sono riassunti in Tabella 1. Le conversioni e le velocità riportate si riferiscono ai

valori medi ottenuti dopo 180 minuti di irraggiamento a 10 W m^{-2} e dopo i successivi 60 minuti di irraggiamento a 20 W m^{-2} .

Tabella 1. Risultati delle misurazioni in forma tabellare per l'irraggiamento a 10 W m^{-2} dopo 180 minuti di irraggiamento (A) e a 20 W m^{-2} dopo 240 minuti di irraggiamento (B).

<i>Campione</i>	$\eta_{NO,i}^{totale}, \%$	$\eta_{NO_x,i}^{totale}, \%$	$r_{NO,i}^{foto},$ $\mu\text{g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$	$r_{NO_x,i}^{foto},$ $\mu\text{g m}^{-2} \text{ h}^{-1} [i]$
10 W m^{-2}				
<i>FOTOSAN</i> ^[iii]	93	91	79840	119370
20 W m^{-2}				
<i>FOTOSAN</i> ^[iii]	93	92	83950	125970

[i] La velocità fotocatalitica di conversione di NO_x si esprime come μg equivalenti di NO₂ convertiti per m² di campione in 1 ora.

[ii] Il campione mostra conversioni nelle condizioni di prova (sia a 10 W m^{-2} , sia a 20 W m^{-2}) superiori al 70%, per cui la sua attività è talmente elevata da essere limitata da effetti di trasferimento di massa.

Torino, 31 luglio 2017

Prof. Claudio Minero



UNI 11484 - Rar