

SEDE

Via Martelli, 26 - 40138 Bologna
Tel. (051) 534015 - Fax. (051) 530085

CERTI.CER

LABORATORIO DI ZONA

Via Valle D'Acosta, 1
41049 Sassuolo
Tel. (0536) 802154

Code TVA 0094778-0375

Graniti Fiandre S.p.A
Via Radici Nord, 112
42014 Castellarano (RE)
ITALIE

Rapport des résultats de la recherche: Carreaux céramiques avec surface photocatalytique

Dans le cadre de la recherche que Graniti Fiandre a demandée au Centro Ceramico Bologna, nous avons mis au point un produit, à savoir un carreau céramique, ayant des propriétés photocatalytiques superficielles, ainsi que sa méthodologie correspondante de production.

L'activité photocatalytique, conférée à la surface des carreaux céramiques, est en mesure de :

- dégrader différents polluants organiques (par ex., des hydrocarbures, COV) et inorganiques (par ex., des oxydes d'azote) ;
- supprimer différentes souches bactériennes.

Dans la présente recherche, une nouvelle méthode a été mise au point pour produire des carreaux céramiques ayant une surface photocatalytique, différente de celles déjà connues. En particulier, la poudre de titania, utilisée comme photocatalyseur, n'est pas nanométrique, mais bien micrométrique. Ce choix a été fait afin d'éviter les risques qu'une dimension nanométrique de la poudre aurait pu provoquer à la santé humaine, risques qui ne peuvent être évités qu'en utilisant des systèmes de protection sophistiqués. En outre, le processus mis au point n'a pas prévu d'utiliser des systèmes sol-gel, à cause de la difficulté liée à leur contrôle au niveau industriel et du danger potentiel des émissions de substances organiques pendant la production. Dans la présente recherche, la poudre de titania a adhéré à la surface en céramique du carreau à l'aide d'un adhésif inorganique intermédiaire, appliqué directement sur la surface en céramique.

L'activité photocatalytique du produit mis au point a été évaluée à l'aide d'essais spécifiques pour la détermination de l'activité photocatalytique, en phase liquide et en phase gazeuse, et d'essais de résistance à la croissance bactérienne.

Les résultats indiqués ici ont été obtenus en testant des produits d'un lot de carreaux céramiques fournis par Graniti Fiandre et dénommés :

« **Extra White Natural, carreaux qui, à la sortie du four, n'ont pas été traités, 60x30 cm, produits industriellement à Castellarano (I), selon le brevet PCT/IB2009/006002** ».

- Activité photocatalytique en phase liquide

L'activité photocatalytique en phase liquide a été évaluée en déterminant la dégradation dans le temps du composé organique, carmin d'indigo (CI), à l'aide d'un spectrophotomètre (à la longueur d'onde de 610 nm). Les échantillons céramiques ont été irradiés avec une lampe à vapeurs de mercure de 9 W

(Philips PL-S 9W/08/2P, NL) avec $\lambda_{exc} = 370$ nm. L'indice de photo-dégradation, η , a été calculé comme suit (1) :

$$\eta(\%) = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100 \quad (1)$$

où C_0 est la concentration initiale d'IC, 1 ppm, et C_t est la concentration après un laps de temps de rayonnement défini. Les résultats de l'indice de photodégradation, η , après 30 heures, sont indiqués dans le tableau 1.

Tableau 1

				η %
Carreau photocatalytique	céramique	sans	couche	<10
Carreau photocatalytique	céramique	avec	couche	70

- Activité photocatalytique en phase gazeuse

Les essais de photocatalyse en phase gazeuse ont été réalisés en suivant la norme UNI-11247-2007. Les variations de la concentration des oxydes d'azote ont été analysées par des mesures de chimioluminescence. L'activité photocatalytique A_F , en m/h, a été calculée comme suit (2) :

$$A_F = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times \frac{F}{S} \times I \quad (2)$$

où C_0 et C_t , en ppm, sont les concentrations d'oxydes d'azote après l'obtention d'une valeur constante, respectivement, dans le noir et sous rayonnement, S est la superficie de l'échantillon, en m^2 , F est le flux de gaz en m^3/h , et I est l'intensité du flux lumineux, obtenu en rapportant l'intensité mesurée expérimentalement I' (en W/m^2) à $1\,000\, W/m^2$, correspondant à environ $100\,000$ Lux, valeur moyenne que la lumière solaire atteint à midi au mois de juillet ($I=1\,000I'$). Les résultats des essais de photocatalyse en phase gazeuse sont indiqués dans le Tableau 2 en termes d'élimination de NO_x (NO_2+NO) et on y trouve également les valeurs relatives au NO. Ces dernières valeurs sont plus fiables que celles de NO_2 , dans la mesure où la diminution de NO est due exclusivement à l'effet photocatalytique.

Tableau 2

A_F , m/h				NO_x	NO
Carreau photocatalytique	céramique	sans	couche	23,3	31,4
Carreau photocatalytique	céramique	avec	couche	69,4	107,3

Le gaz en flux contenait 0,55 ppm de NO_x (0,15 ppm de NO_2 et 0,4 ppm NO) avec une vitesse de flux de $1\,000\, cm^3/min$

- Essais de résistance à la croissance bactérienne

Les essais ont permis d'évaluer quantitativement la survie, sur la surface des échantillons céramiques sous rayonnement, de bactéries de type *Escherichia coli* ATCC 25922. Le nombre de bactéries vivantes a été compté, après 24 heures de temps de contact sous éclairage avec une lampe de 9 W à vapeurs de mercure (Philips PL-S 9W/08/2P, NL) avec $\lambda_{\text{max}} = 370$ nm. Le pourcentage de survie, S, a été obtenu en comparant le nombre de bactéries ayant survécu sur l'échantillon de

carreau examiné, N_e , avec celui présent sur la surface d'un carreau dénué de couche photocatalytique, N_c , de la façon suivante (3) :

$$S = \frac{N_e}{N_c} \times 100 \quad (3)$$

Les résultats sont indiqués dans le tableau 3.

Tableau 3

	Survie, %
Carreau céramique sans couche photocatalytique	100
Carreau céramique avec couche photocatalytique	0

Le Directeur
 Prof. Ing. Giorgio Timellini

