

**SEDE**

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

**CERTI.CER.**

**LABORATORIO DI ZONA**

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

Part. IVA 0094778-0375

Bologna, 23 Luglio 2009

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

## **Rapporto dei risultati della ricerca: Piastrelle ceramiche con superficie fotocatalitica**

Nell'ambito della ricerca che Graniti Fiandre ha commissionato al Centro Ceramico Bologna, sono stati messi a punto un prodotto, piastrella ceramica, con proprietà fotocatalitiche superficiali, e la corrispondente metodologia di produzione.

L'attività fotocatalitica, conferita alla superficie delle piastrelle ceramiche, è in grado di:

- degradare diversi inquinanti organici (ad es. idrocarburi, VOC) ed inorganici (ad es. ossidi di azoto);

- sopprimere diversi ceppi batterici.

Nella presente ricerca, è stata messa a punto una nuova metodologia per produrre piastrelle ceramiche con superficie fotocatalitica, differente da quelle già note. In particolare, la polvere di titania, utilizzata come fotocatalizzatore, non è nanometrica, bensì micrometrica. Tale scelta è stata fatta al fine di evitare i rischi, che una dimensione nanometrica della polvere avrebbe potuto causare alla salute umana, rischi evitabili solo utilizzando sofisticati sistemi di protezione. Inoltre, il processo messo a punto non ha previsto l'utilizzo di sistemi sol-gel, per la difficoltà di un loro controllo a livello industriale e per la potenziale pericolosità delle emissioni di sostanze organiche durante la produzione. Nella presente ricerca, la titania è stata fatta aderire alla superficie ceramica della piastrella mediante un adesivo inorganico intermedio, applicato direttamente sulla superficie ceramica.

L'attività fotocatalitica del prodotto messo a punto è stata valutata mediante prove specifiche per la determinazione dell'attività fotocatalitica, in fase liquida ed in fase gassosa, e prove di resistenza alla crescita batterica.

I risultati qui riportati sono stati ottenuti testando prodotti di un lotto di piastrelle ceramiche fornite da Graniti Fiandre e denominate:

**"Extra White Naturale, superficie tal quale, 60x30cm, prodotte industrialmente a Castellarano (I), secondo il brevetto PCT/IB2009/006002".**

### **- Attività fotocatalitica in fase liquida**

L'attività fotocatalitica in fase liquida è stata valutata determinando la degradazione nel tempo del composto organico, indaco carminio (IC), tramite uno spettrofotometro (alla lunghezza d'onda di 610nm). I campioni ceramici sono stati irradiati con una lampada a vapori di mercurio da 9 W

(Philips PL-S 9W/08/2P, NL) con  $\lambda_{max}=370nm$ . L'indice di fotodegradazione,  $\eta$ , è stato calcolato come segue (1):

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

dove  $C_0$  è la concentrazione iniziale di IC, 1ppm, e  $C_s$  è la concentrazione dopo un periodo di tempo d'irraggiamento definito. I risultati dell'indice di fotodegradazione,  $\eta$ , dopo 30 ore, sono riportati in Tabella 1.

Tabella 1

	$\eta$ %
Piastrella ceramica senza strato fotocatalitico	<10
Piastrella ceramica con strato fotocatalitico	70

#### - Attività fotocatalitica in fase gas

Le prove di fotocatalisi in fase gas sono state condotte seguendo la norma UNI-11247-2007. Le variazioni della concentrazione degli ossidi di azoto sono state analizzate mediante misure di chemiluminescenza. L'attività fotocatalitica  $A_F$ , in m/h, è stata calcolata come segue (2):

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

dove  $C_B$  e  $C_L$ , in ppm, sono le concentrazioni degli ossidi di azoto dopo il raggiungimento di un valore costante, rispettivamente, al buio e sotto irraggiamento,  $S$  è l'area del campione, in  $m^2$ ,  $F$  è il flusso di gas in  $m^3/h$ , e  $I$  è l'intensità del flusso luminoso, ottenuto rapportando l'intensità misurata sperimentalmente  $I'$  (in  $W/m^2$ ) a  $1000 W/m^2$ , corrispondenti a circa 100000 Lux, valore medio che la luce solare raggiunge a mezzogiorno nel mese di luglio ( $I=1000/I'$ ). I risultati delle prove di fotocatalisi in fase gas sono riportati in Tabella 2 in termini di rimozione di  $NO_x$  ( $NO_2+NO$ ) e sono riportati anche i valori relativi a NO. Questi ultimi valori sono più affidabili di quelli di  $NO_2$ , in quanto la diminuzione di NO è dovuta esclusivamente all'effetto fotocatalitico.

Tabella 2

$A_F$ , m/h	$NO_x$	NO
Piastrella ceramica senza strato fotocatalitico	23,3	31,4
Piastrella ceramica con strato fotocatalitico	69,4	107,3

Il gas flussante conteneva 0.55ppm di  $NO_x$  (0.15ppm di  $NO_2$  e 0.4ppm NO) con una velocità di flusso di  $1000 cm^3/min$

#### - Prove di resistenza alla crescita batterica

Le prove hanno permesso di valutare quantitativamente la sopravvivenza, sulla superficie dei campioni ceramici sotto irraggiamento, di batteri del tipo *Escherichia coli* ATCC 25922. Il numero di batteri vivi è stato contato, dopo 24 ore di tempo di contatto sotto illuminazione con una lampada da 9 W a vapori di mercurio (Philips PL-S 9W/08/2P, NL) con  $\lambda_{max} = 370 nm$ . La percentuale di sopravvivenza,  $S$ , è stata ottenuta confrontando il numero dei batteri sopravvissuti sul campione di

piastrella esaminato,  $N_e$ , con quello presente sulla superficie di una piastrella priva di strato fotocatalitico,  $N_c$ , nel modo seguente (3):

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

I risultati sono riportati in Tabella 3.

Tabella 3

	Sopravvivenza, %
Piastrella ceramica senza strato fotocatalitico	100
Piastrella ceramica con strato fotocatalitico	0

Il Direttore  
(Prof. Ing. Giorgio Timellini)

