

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901959848A1

Publication Date

20130101

Applicant

BUZZI & BUZZI S.R.L.

Title

MATERIALE FOTOCATALITICO ED ANTIBATTERICO E SUO IMPIEGO NEL
SETTORE DELL'EDILIZIA, DELL'ILLUMINAZIONE E DELL'ARREDAMENTO

DESCRIZIONE

Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE
avente per titolo

**"MATERIALE FOTOCATALITICO ED ANTIBATTERICO E SUO IMPIEGO
NEL SETTORE DELL'EDILIZIA, DELL'ILLUMINAZIONE E
DELL'ARREDAMENTO"**

A nome: BUZZI & BUZZI S.r.l.
Via Milano 17
20060 POZZO D'ADDA MI

Mandatari: Dott. Carlo BOTTERO, Albo iscr. nr.560 BM,
Ing. Dario ALDE, Albo iscr. nr.1338 B, Ing.
Matteo BARONI, Albo iscr. nr.1064 BM, Ing.
Marco BELLASIO, Albo iscr. nr.1088 B, D.ssa
Cristina BIGGI, Albo iscr. nr.1239 B, Ing.
Marco BRASCA, Albo iscr. nr.1094 BM, Ing.
Simona INCHINGALO, Albo iscr. nr.1341 B, Ing.
Marco SGOBBA, Albo iscr. nr.1206 B, Elio
Fabrizio TANSINI, Albo iscr. nr.697 BM, Ing.
Luigi TARABBIA, Albo iscr. nr.1005 BM, Ing.
Lucia VITTORANGELI, Albo iscr. nr.983 BM

La presente invenzione riguarda un materiale innovativo
comprendente una miscela di ossidi e sali, agenti
aggreganti, composti fotocatalitici e composti
antibatterici, ed il suo impiego per applicazioni nel
settore dell'edilizia, dell'illuminazione e
dell'arredamento, ad esempio per la realizzazione di
elementi di supporto per dispositivi di illuminazione
(lampade ed altre fonti di luce), di elementi d'arredo,
ecc.

Come noto, nella costruzione di lampade e di altri

dispositivi per l'illuminazione degli ambienti vengono in genere utilizzati materiali quali vetri, metalli (ad esempio acciaio od alluminio), plastiche, materiali ceramici, gessi e cementi. Per quanto riguarda in particolare le lampade da incasso, le tecniche correntemente usate presentano una serie di svantaggi. Ad esempio, l'impiego di gesso e/o cemento non fornisce risultati soddisfacenti in termini di prestazioni meccaniche, tecnica costruttiva e resistenza al calore.

10 Inoltre si tratta di materiali soggetti ad una disidratazione idraulica che li indebolisce in tempi relativamente brevi (formazione di crepe e predisposizione allo sgretolamento del materiale). Un altro difetto importante risiede nelle difficoltà di

15 impiego di tali materiali per la realizzazione di manufatti con tecniche di stampaggio ad iniezione, in quanto risulta praticamente impossibile formulare tali materiali in modo da ottenere una fluidità sufficiente a riempire completamente ed omogeneamente gli stampi in

20 cui vengono iniettati, con produzione di molti scarti e necessità di effettuare ritocchi sul manufatto finale. Per quanto riguarda le materie plastiche, queste in genere non consentono di ottenere un'adeguata resistenza termica, con conseguente possibilità di deformazione

25 permanente del manufatto. Inoltre, in caso di incendio, molte materie plastiche possono sviluppare fumi tossici. Infine, la verniciabilità di tali materiali è in genere scarsa, e comunque non attuabile da parte del cliente dopo l'installazione.

30 Per quanto riguarda i vetri, si tratta ovviamente di materiali fragili, con elevata conducibilità termica, i

quali non possono essere sottoposti a filettatura meccanica. Inoltre, presentano spiccata tendenza al deposito superficiale di polvere, smog ed unto.

Per quanto riguarda i metalli, sono in genere
5 caratterizzati da elevata conducibilità termica ed elettrica, necessitano di un trattamento superficiale di protezione, ed inoltre hanno elevati coefficienti di dilatazione termica. Si tratta di fattori che ne sconsigliano o addirittura impediscono l'utilizzo in
10 condizioni più estreme (ad esempio, in esterno od in ambienti fortemente umidi, in particolare in ambiente marino ricco di salsedine).

Resta pertanto viva nel settore la richiesta di un materiale che non soffra dei difetti sopra elencati, il
15 quale sia caratterizzato, tra l'altro, da: bassissima dilatazione e conducibilità termica, elevata resistenza alle alte temperature, non infiammabilità, resistenza agli shock termici, durezza elevata, resistenza agli agenti atmosferici (in particolare alla salsedine in
20 ambienti marini), repellenza alla polvere, resistenza meccanica, resistenza all'abrasione, assenza di tossicità, assenza di reattività chimica, caratteristiche anallergiche. Inoltre, detto materiale deve essere versatile e dotato di elevata
25 processabilità, soprattutto tramite stampaggio ad iniezione, tecnica che consente di realizzare manufatti con forme anche complesse e ricche di dettagli e nel contempo elevata produttività. Inoltre, La Richiedente si è posta l'obiettivo di combinare tutte queste
30 caratteristiche con la capacità di interagire con l'aria dell'ambiente in modo da esercitare un effetto di

purificazione dagli agenti inquinanti ed un'azione battericida.

Pertanto, è uno scopo della presente invenzione fornire un'adequata risposta alle necessità tecniche sopra

5 esposte.

La Richiedente ha inaspettatamente trovato che un materiale comprendente una miscela di ossidi e sali, agenti aggreganti, composti fotocatalitici e composti antibatterici come qui di seguito definiti è in grado di

10 fornire una risposta adeguata a tali necessità.

Secondo un primo aspetto, la presente invenzione riguarda pertanto un materiale fotocatalitico ed antibatterico comprendente:

a) una miscela base comprendente:

15 idrossido di calcio;

marmo in polvere;

solfato di calcio;

sfere di vetro;

nitrato di sodio;

20 ossido di silicio;

carbonato di calcio;

ossido di zirconio;

b) ossido di alluminio;

c) ossido di zinco;

25 d) perossido di zinco;

e) argento in forma ionica;

f) un legante polimerico.

In un secondo aspetto, la presente invenzione riguarda un processo per la preparazione di un materiale come

30 sopra definito, che comprende:

premiscelare a secco in massa: ossido di calcio, marmo

in polvere, solfato di calcio, sfere di vetro, nitrato di sodio, ossido di silicio, carbonato di calcio, ossido di zirconio;

addizionare una soluzione acquosa di perossido d'idrogeno (H_2O_2);

addizionare i componenti da (b) a (f);

miscelare fino ad ottenere una composizione omogenea.

E' da notare che la miscelazione a secco in bulk dei vari componenti consente vantaggiosamente di ottenere un

materiale avente proprietà distribuite in modo omogeneo sia sulla superficie che in tutta la massa del materiale, così da garantire prestazioni meccaniche, termiche, fotocatalitiche ed antibatteriche stabili nel tempo. Vantaggiosamente, l'aggiunta di perossido

d'idrogeno dà origine allo sviluppo di ossigeno, il quale si distribuisce in forma di microbolle che favoriscono la miscelazione omogenea dei vari componenti, diminuendo la densità della massa in agitazione. In questo modo, inoltre, si evita che i materiali più pesanti non reattivi (ad esempio la polvere di marmo) sedimentino quando viene aggiunta la soluzione acquosa. Tali microbolle vengono poi eliminate durante le successive fasi di lavorazione, per cui non possono in alcun modo inficiare la resistenza meccanica del manufatto finale.

Per quanto riguarda la sequenza di aggiunta dei vari componenti alla massa in agitazione, questa non è rilevante per il risultato finale, per cui questi possono essere addizionati in qualunque ordine, separatamente oppure tra loro premiscelati.

Secondo un altro aspetto, la presente invenzione

riguarda un manufatto che comprende un materiale fotocatalitico ed antibatterico come sopra definito. In particolare tale manufatto può essere scelto ad esempio tra: elementi di supporto per dispositivi di illuminazione, elementi d'arredo, grate per impianti di condizionamento dell'aria, ecc.

Secondo un ulteriore aspetto, la presente invenzione riguarda un procedimento per la produzione di un manufatto come sopra definito, che comprende stampare ad iniezione un materiale fotocatalitico ed antibatterico come sopra definito.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione appariranno maggiormente chiari dalla descrizione che segue, come pure dalle rivendicazioni allegate.

In una forma particolarmente preferita di realizzazione, la miscela base ha la seguente composizione:

- da 1,0% a 5,0% in peso, preferibilmente da 1,5% a 4,0% in peso, di idrossido di calcio, espresso come quantità equivalente di ossido di calcio, precursore dell'idrossido di calcio a seguito della reazione con acqua;

- da 15,0% a 45,0% in peso, preferibilmente da 25,0% a 35,0% in peso, di marmo in polvere;

- da 8,0% a 25,0% in peso, preferibilmente da 10,0% a 20,0% in peso, di solfato di calcio;

- da 2,0% a 10,0% in peso, preferibilmente da 4,0% a 7,0% in peso, di sfere di vetro;

- da 2,0% a 10,0% in peso, preferibilmente da 4,0% a 7,0% in peso, di nitrato di sodio;

- da 1,0% a 8,0% in peso, preferibilmente da 2,0% a 5,0%

in peso, di ossido di silicio;

- da 10,0% a 35,0% in peso, preferibilmente da 20,0% a 30,0% in peso, di carbonato di calcio;

5 - da 10,0% a 30,0% in peso, preferibilmente da 15,0% a 25,0% in peso, di ossido di zirconio;

le percentuali in peso essendo espresse rispetto al peso complessivo della miscela base.

Preferibilmente, il materiale in accordo con la presente invenzione comprende da 2,0 a 10,0% in peso, più
10 preferibilmente da 3,0% a 7,0% in peso, ancor più preferibilmente da 4,0% a 6,0% in peso, di ossido di alluminio, le percentuali in peso essendo espresse rispetto al peso complessivo della miscela base.

Preferibilmente, il materiale in accordo con la presente
15 invenzione comprende da 0,5 a 7,0% in peso, più preferibilmente da 1,0% a 5,0% in peso, ancor più preferibilmente da 2,0% a 4,0% in peso, di ossido di zinco, le percentuali in peso essendo espresse rispetto al peso complessivo della miscela base.

20 Preferibilmente, il materiale in accordo con la presente invenzione comprende da 5,0% a 30,0% in peso, più preferibilmente da 10,0% a 20,0% in peso, ancor più preferibilmente da 12,0% a 18,0% in peso, di perossido di zinco, le percentuali in peso essendo espresse
25 rispetto al peso complessivo della miscela base.

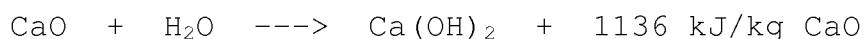
Per quanto riguarda l'argento in forma ionica, questo viene in genere aggiunto al materiale in accordo con la presente invenzione in forma di soluzione acquosa di un sale d'argento solubile in acqua, in particolare nitrato
30 d'argento. La quantità di argento presente nel materiale secondo la presente invenzione può essere espressa come

volume (in ml) di una soluzione acquosa contenente 1% in peso di AgNO_3 addizionata per kg di miscela base. Tale quantità è preferibilmente da 10 a 50 ml/kg, più preferibilmente da 20 a 40 ml/kg.

- 5 Per quanto riguarda il legante polimerico, questo è preferibilmente scelto tra: polivinilacetato, eventualmente parzialmente idrolizzato; polivinilalcol; o loro miscele. Preferibilmente, il legante polimerico viene addizionato in forma di emulsione acquosa.
- 10 Preferibilmente l'emulsione acquosa contiene da 30% a 60% in peso, più preferibilmente da 40% a 55% in peso, di polimero rispetto al peso complessivo dell'emulsione. Preferibilmente, il materiale in accordo con la presente invenzione comprende da 0,5% a 10% in peso, più
- 15 preferibilmente da 1% a 5% in peso, di legante polimerico, le percentuali in peso essendo espresse rispetto al peso complessivo della miscela base.
- In una forma preferita di realizzazione, il materiale in accordo con la presente invenzione comprende inoltre
- 20 fibre di vetro, le quale consentono di aumentare ulteriormente le prestazioni meccaniche, fungendo da leganti del materiale così da scongiurare la formazione di crepe (additivo anti-crack), migliorando la qualità superficiale, la resistenza agli urti ed all'usura. Le
- 25 fibre di vetro hanno preferibilmente una lunghezza media da 3 a 30 mm, più preferibilmente da 5 a 20 mm. Le fibre di vetro hanno preferibilmente un diametro medio da 5 a 25 μm , più preferibilmente da 10 a 20 μm . Preferibilmente, il materiale in accordo con la presente
- 30 invenzione comprende da 0,2% a 5,0% in peso, più preferibilmente da 0,5% a 2,0% in peso, di fibre di

vetro, le percentuali in peso essendo espresse rispetto al peso complessivo della miscela base.

Per quanto riguarda l'ossido di calcio, questo viene addizionato alla miscela base come accelerante di presa, in quanto dà luogo ad una reazione fortemente esotermica quando miscelato con acqua:



Il calore sviluppato diminuisce il tempo di presa in quanto accelera l'indurimento del materiale e nel contempo riduce il tempo di gemito, vale a dire il tempo che intercorre tra la miscelazione dei componenti con l'acqua ed il momento in cui l'impasto risulta parzialmente indurito e quindi non più lavorabile a piacere.

Preferibilmente, l'ossido di calcio ha una granulometria superiore od uguale a 200 mesh, più preferibilmente superiore od uguale a 300 mesh. Da notare che maggiore è il numero di mesh, minore è la dimensione media delle particelle.

La polvere di marmo è preferibilmente costituita in prevalenza da marmo bianco, aggregato naturale petrograficamente omogeneo costituito sostanzialmente da frammenti di calcari microcristallini e saccaroidi bianchi. Detta polvere di marmo ha preferibilmente una dimensione media delle particelle da 0,005 a 2 mm, più preferibilmente da 0,01 a 1 mm. Preferibilmente, detta polvere di marmo ha una durezza da 2 a 5 Mohs, preferibilmente di circa 3 Mohs; un assorbimento dell'umidità inferiore od uguale a 1,5%; e una resistenza al gelo/disgelo di Classe F1.

Per quanto riguarda il solfato di calcio, questo ha

principalmente la funzione di carica inerte, mentre il carbonato di calcio ha essenzialmente la funzione di opacizzante e sbiancante del materiale. Il nitrato di sodio, invece, svolge principalmente la funzione di batteriostatico. Tali sali vengono addizionati in forma di polvere con granulometria in genere superiore od uguale a 200 mesh, preferibilmente superiore od uguale a 300 mesh.

Per quanto riguarda l'ossido di silicio, questo svolge principalmente la funzione di aumentare la resistenza termica del materiale finale. Preferibilmente, l'ossido di silicio viene addizionato in forma di polvere con dimensione media dei granuli inferiore od uguale a 0,1 μm , più preferibilmente inferiore od uguale a 0,05 μm .

Per quanto riguarda l'ossido di zirconio, questo svolge principalmente la funzione di catalizzatore, in presenza di radiazione luminosa (fotocatalizzatore) ed anche al buio, allo scopo di favorire l'eliminazione di sostanze inquinanti presenti nell'aria, di batteri, muffe, ecc. Preferibilmente, l'ossido di zirconio viene addizionato in forma di polvere con granulometria superiore od uguale a 200 mesh, più preferibilmente superiore od uguale a 300 mesh.

Per quanto riguarda l'ossido di alluminio, questo ha principalmente il compito di migliorare la resistenza meccanica del materiale finale. Preferibilmente, l'ossido di alluminio viene addizionato in forma di polvere con dimensione media dei granuli inferiore od uguale a 5 μm , più preferibilmente inferiore od uguale a 1 μm .

L'ossido di zinco svolge principalmente la funzione di

accelerante di presa per l'ottenimento di una superficie meccanicamente più resistente, ed è altresì dotato di proprietà fotocatalitiche Il perossido di zinco, invece, ha principalmente una funzione antisettica.

5 Preferibilmente, l'ossido di zinco ed il perossido di zinco vengono addizionati in forma di polvere con dimensione media dei granuli inferiore od uguale a 10 μm , più preferibilmente da 1 a 6 μm .

Per quanto riguarda le sfere di vetro, queste hanno la
10 funzione di aumentare la durezza del materiale, la resistenza meccanica e le proprietà superficiali. Preferibilmente le sfere di vetro hanno le seguenti caratteristiche:

diametro medio da 0,01 mm a 1,0 mm, più preferibilmente
15 da 0,1 a 0,5 mm; pH = 9-12; densità in massa (bulk) da 350 a 500 Kg/dm³; conducibilità termica inferiore a 0,15 W/mK, più preferibilmente inferiore a 0,10 W/mK.

Per quanto riguarda la soluzione di perossido d'idrogeno, questa ha preferibilmente una concentrazione
20 dal 3 al 5%, e viene addizionata in una quantità da 250 ml/Kg a 400 ml/Kg della miscela di base (a), più preferibilmente da 300 ml/Kg a 350 ml/Kg.

Per la preparazione del materiale secondo la presente invenzione, viene effettuata una fase di premiscelazione
25 in bulk a secco dei vari componenti la miscela base (a).

La miscelazione può essere condotta con dispositivi noti nella tecnica per tempi sufficienti ad ottenere un miscuglio perfettamente omogeneo. A tale scopo può essere preferibilmente impiegato un miscelatore
30 planetario che lavora da 400 a 900 giri/minuto, preferibilmente da 500 a 700 giri/minuto, per un tempo

da 2 a 11 minuti, più preferibilmente da 4 a 9 minuti, ancor più preferibilmente da 5 a 8 minuti (principalmente in funzione delle condizioni atmosferiche, quali umidità e temperatura). La miscelazione viene in genere realizzata a temperatura ambiente, preferibilmente da 15°C a 30°C.

Come già anticipato in precedenza, detta fase di premiscelazione a secco dei componenti la miscela base è importante per ottenere un prodotto finale in cui tutti gli ingredienti siano distribuiti in modo omogeneo all'interno e in superficie. L'ordine di aggiunta dei vari componenti della miscela base non è vincolante.

Dopo la detta fase di premiscelazione in bulk, sempre sotto agitazione, viene aggiunta la soluzione di perossido d'idrogeno e tutti i restanti componenti addizionali del materiale secondo l'invenzione. Anche in questa seconda fase l'ordine di aggiunta non è vincolante. A titolo di esempio, è possibile aggiungere la soluzione di perossido di idrogeno seguito da tutti gli altri componenti addizionali, oppure il perossido di idrogeno in miscela con l'emulsione del legante polimerico e poi gli altri componenti, oppure seguendo qualunque altro ordine.

Anche in questa seconda fase, la miscelazione può essere effettuata con dispositivi noti nella tecnica per tempi sufficienti ad ottenere un miscuglio perfettamente omogeneo, in particolare tramite il medesimo miscelatore planetario di cui sopra, in condizioni analoghe a quanto sopra indicato.

La composizione fluida finale così ottenuta può essere processata in vari modi. In particolare, per

l'ottenimento del manufatto desiderato, questa viene preferibilmente sottoposta a stampaggio ad iniezione, preferibilmente a bassa temperatura e pressione utilizzando stampi opportunamente predisposti aventi la
5 forma e le dimensioni volute per il manufatto finale che si desidera realizzare.

Le condizioni dell'iniezione dipendono sostanzialmente dal tipo di macchinario utilizzato, ad esempio un iniettore a vite.

10 In ogni caso, la pressione applicata è preferibilmente compresa da 1,85 MPa a 2,40 MPa; più preferibilmente, da circa 1,95 MPa a 2,30 MPa. La lavorazione viene preferibilmente attuata a temperatura ambiente (preferibilmente da 15°C a 30°C).

15 Dopo l'iniezione, la composizione viene mantenuta all'interno dello stampo per il tempo necessario al suo indurimento (tempo di presa). Dopo un tempo di presa di 3-8 ore, preferibilmente, di 4-6 ore, il manufatto desiderato viene estratto dallo stampo. Successivamente,
20 questo viene preferibilmente essiccato lentamente, ad esempio in un essiccatore per circa 4-6 giorni ad una temperatura compresa da 50°C a 90°C, più preferibilmente da 60°C a 80°C.

Il manufatto così ottenuto ha mostrato di possedere
25 caratteristiche meccaniche elevatissime (ad esempio, una resistenza alla compressione $\geq 55 \text{ N/mm}^2$ e una resistenza all'incisione $\geq 300 \text{ N/mm}^2$).

Tra le altre vantaggiose caratteristiche, il manufatto della presente invenzione ha mostrato di possedere una
30 potente attività antibatterica, ad esempio nei confronti di *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* e

Staphylococcus aureus, agenti patogeni di malattie particolarmente gravi. E' inoltre dotato di una ottima capacità di degradare le sostanze inquinanti presenti negli ambienti urbani come, ad esempio, l'esano, derivante dall'impiego di idrocarburi come combustibili per autotrazione o riscaldamento.

Queste caratteristiche sono state controllate e confermate dal TCNA-*Tile Council of North America* che, applicando il metodo di test ISO 27447 (*Metodo di prova per attività antibatterica sui materiali semiconduttori fotocatalitici*), ha dimostrato che, in tutti i campioni dell'invenzione testati, non era riscontrabile la sopravvivenza di alcun batterio dopo 8 ore, sia in condizioni di irradiazione con raggi UV sia in assenza di luce.

Lo stesso istituto ha anche dimostrato che, sulla base dei risultati dei test effettuati applicando il metodo UNI 11259 (*Determinazione di attività fotocatalitica dei leganti idraulici, metodo Rhodamina B*), i campioni dell'invenzione testati mostravano spiccata capacità di degrado di inquinanti organici.

Infine, lo stesso istituto ha ulteriormente dimostrato che, in condizioni di camera stagna, il gas n-esano aveva subito un degrado di 17,4 ppm in presenza del campione dell'invenzione testato.

Di conseguenza, il prodotto della presente invenzione contribuisce a purificare l'aria e a rendere più puliti, salubri, igienici gli ambienti riducendo gli effetti nocivi dei principali agenti inquinanti ed inaspettatamente esercitando la propria azione anche in assenza di luce.

I manufatti, ed in particolare le lampade, in accordo con la presente invenzione risultano pertanto particolarmente indicate per l'installazione in tutti quegli ambienti pubblici (ospedali, strutture sanitarie, alberghi, locali) o privati dove è sentita la necessità di creare un ambiente salubre.

In più, il prodotto della presente invenzione ha mostrato di possedere anche le seguenti vantaggiose caratteristiche:

(1) assenza di dilatazione: non si verifica la formazione di crepe nell'indurimento e nell'installazione;

(2) resistenza termica: la temperatura di fusione a 1440°C consente un'ampia possibilità di installazione di sorgenti luminose;

(3) superficie extra fine di aspetto setoso e vellutato: risulta gradevole alla vista e al tatto e dotata di un elevato grado di riflessione $\geq 97\%$;

(4) bassissima conducibilità termica: è applicabile anche in zone accessibili senza rischi di ustioni;

(5) non infiammabilità: evita la formazione di fumi tossici;

(6) resistenza agli agenti atmosferici: grazie alla sua struttura microporosa ha una porosità all'acqua $\leq 2\%$;

(7) resistenza alla salsedine: risulta particolarmente utile per installazioni in esterno ed in interno in zone marine;

(8) resistenza al gelo: è insensibile all'esfoliazione per gelo e disgelo;

(9) durezza: ha una elevata resistenza all'incisione;

(10) resistenza all'abrasione: ha una spolverabilità di

superficie $\leq 7 \text{ gr/m}^2$.

(11) repellente alla polvere: non necessita di manutenzione e pulizie frequenti;

5 (12) resistenza ai raggi UV: risulta inalterabile nel tempo;

(13) verniciabilità: se desiderato può anche essere verniciato anche dopo l'installazione.

IL MANDATARIO

Dott. Carlo BOTTERO
(Albo iscr. n. 560 BM)

RIVENDICAZIONI

1. Materiale fotocatalitico ed antibatterico comprendente:

a) una miscela base comprendente:

- 5 idrossido di calcio;
marmo in polvere;
solfato di calcio;
sfere di vetro;
nitrato di sodio;
10 ossido di silicio;
carbonato di calcio;
ossido di zirconio;

b) ossido di alluminio;

c) ossido di zinco;

- 15 d) perossido di zinco;
e) argento in forma ionica;
f) un legante polimerico.

2. Materiale secondo la rivendicazione 1, in cui la miscela base ha la seguente composizione:

- 20 - da 1,0% a 5,0% in peso, preferibilmente da 1,5% a 4,0% in peso, di idrossido di calcio, espresso come quantità equivalente di ossido di calcio, precursore dell'idrossido di calcio a seguito della reazione con acqua;
- 25 - da 15,0% a 45,0% in peso, preferibilmente da 25,0% a 35,0% in peso, di marmo in polvere;
- da 8,0% a 25,0% in peso, preferibilmente da 10,0% a 20,0% in peso, di solfato di calcio;
- da 2,0% a 10,0% in peso, preferibilmente da 4,0% a 30 7,0% in peso, di sfere di vetro;
- da 2,0% a 10,0% in peso, preferibilmente da 4,0% a

7,0% in peso, di nitrato di sodio;

- da 1,0% a 8,0% in peso, preferibilmente da 2,0% a 5,0% in peso, di ossido di silicio;

- da 10,0% a 35,0% in peso, preferibilmente da 20,0% a 30,0% in peso, di carbonato di calcio;

- da 10,0% a 30,0% in peso, preferibilmente da 15,0% a 25,0% in peso, di ossido di zirconio;

le percentuali in peso essendo espresse rispetto al peso complessivo della miscela base.

3. Materiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che comprende da 2,0 a 10,0% in peso, più preferibilmente da 3,0% a 7,0% in peso, ancor più preferibilmente da 4,0% a 6,0% in peso, di ossido di alluminio, le percentuali in peso essendo espresse rispetto al peso complessivo della miscela base.

4. Materiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che comprende da 0,5 a 7,0% in peso, preferibilmente da 1,0% a 5,0% in peso, più preferibilmente da 2,0% a 4,0% in peso, di ossido di zinco, le percentuali in peso essendo espresse rispetto al peso complessivo della miscela base.

5. Materiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che comprende da 5,0% a 30,0% in peso, preferibilmente da 10,0% a 20,0% in peso, più preferibilmente da 12,0% a 18,0% in peso, di perossido di zinco, le percentuali in peso essendo espresse rispetto al peso complessivo della miscela base.

6. Materiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui l'argento in forma ionica viene aggiunto in forma di soluzione acquosa di

un sale d'argento solubile in acqua, in particolare nitrato d'argento, la quantità di argento essendo da 10 a 50 ml/kg, preferibilmente da 20 a 40 ml/kg, espressa come volume (in ml) di una soluzione acquosa contenente
5 1% in peso di AgNO_3 addizionata per kg di miscela base.

7. Materiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il legante polimerico è scelto tra: polivinilacetato, eventualmente parzialmente idrolizzato; polivinilalcol; o loro miscele.

10 8. Materiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il legante polimerico viene addizionato in forma di emulsione acquosa.

9. Materiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che comprende da 0,5% a 10%
15 in peso, preferibilmente da 1% a 5% in peso, di legante polimerico, le percentuali in peso essendo espresse rispetto al peso complessivo della miscela base.

10. Materiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che comprende inoltre fibre
20 di vetro, aventi una lunghezza media da 3 a 30 mm, preferibilmente da 5 a 20 mm.

11. Materiale secondo la rivendicazione 10, in cui le fibre di vetro sono presenti in una quantità da 0,2% a 5,0% in peso, preferibilmente da 0,5% a 2,0% in peso,
25 le percentuali in peso essendo espresse rispetto al peso complessivo della miscela base.

12. Materiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui:
l'ossido di calcio ha una granulometria superiore od
30 uguale a 200 mesh, preferibilmente superiore od uguale a 300 mesh;

il marmo in polvere ha una dimensione media delle particelle da 0,005 a 2 mm, preferibilmente da 0,01 a 1 mm;

5 il solfato di calcio, il carbonato di calcio ed il nitrato di sodio sono addizionati in forma di polvere con granulometria superiore od uguale a 200 mesh, preferibilmente superiore od uguale a 300 mesh;

10 l'ossido di silicio viene addizionato in forma di polvere con dimensione media dei granuli inferiore od uguale a 0,1 μm , preferibilmente inferiore od uguale a 0,05 μm ;

l'ossido di zirconio viene addizionato in forma di polvere con granulometria superiore od uguale a 200 mesh, preferibilmente superiore od uguale a 300 mesh;

15 l'ossido di alluminio viene addizionato in forma di polvere con dimensione media dei granuli inferiore od uguale a 5 μm , preferibilmente inferiore od uguale a 1 μm ;

20 l'ossido di zinco ed il perossido di zinco vengono addizionati in forma di polvere con dimensione media dei granuli inferiore od uguale a 10 μm , preferibilmente da 1 a 6 μm .

25 13. Materiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui le sfere di vetro hanno le seguenti caratteristiche:

diametro medio da 0,01 mm a 1,0 mm, preferibilmente da 0,1 a 0,5 mm; pH = 9-12; densità in massa (bulk) da 350 a 500 Kg/dm³; conducibilità termica inferiore a 0,15 W/mK, preferibilmente inferiore a 0,10 W/mK.

30 14. Processo per la preparazione di un materiale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti,

che comprende:

premiscelare a secco in massa: ossido di calcio, marmo in polvere, solfato di calcio, sfere di vetro, nitrato di sodio, ossido di silicio, carbonato di calcio, ossido di zirconio;

addizionare una soluzione acquosa di perossido d'idrogeno (H_2O_2);

addizionare i componenti da (b) a (f);

miscelare fino ad ottenere una composizione omogenea.

10 15. Processo secondo la rivendicazione 14, in cui la soluzione di perossido d'idrogeno ha una concentrazione dal 3 al 5%, e viene addizionata in una quantità da 250 ml/Kg a 400 ml/Kg della miscela di base a), preferibilmente da 300 ml/Kg a 350 ml/Kg.

15 16. Processo secondo la rivendicazione 14 o 15, in cui la/e fase/i di premiscelazione e/o miscelazione è/sono condotta/e tramite un miscelatore planetario.

20 17. Manufatto che comprende un materiale fotocatalitico ed antibatterico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 13.

18. Manufatto secondo la rivendicazione 17, scelto tra: elementi di supporto per dispositivi di illuminazione, elementi d'arredo, grate per impianti di condizionamento dell'aria.

25 19. Procedimento per la produzione di un manufatto secondo la rivendicazione 17 o 18, che comprende stampare ad iniezione un materiale fotocatalitico ed antibatterico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 13.

IL MANDATARIO

Dott. Carlo BOTTERO
(Albo iscr. n. 560 BM)

CLAIMS

1. Photocatalytic and antibacterial material comprising:

a) a base mixture comprising:

5 calcium hydroxide;
powdered marble;
calcium sulfate;
glass balls;
sodium nitrate;
10 silicon oxide;
calcium carbonate;
zirconium oxide;

b) aluminum oxide;

c) zinc oxide;

15 d) zinc peroxide;

e) silver in an ionic form;

f) a polymeric binder.

2. Material according to claim 1, wherein the base mixture has the following composition:

20 - from 1.0% to 5.0% by weight, preferably from 1.5% to 4.0% by weight, of calcium hydroxide, expressed as equivalent amount of calcium oxide, precursor of calcium hydroxide by reacting with water;
- from 15.0% to 45.0% by weight, preferably from 25.0%
25 to 35.0% by weight, of powdered marble;
- from 8.0% to 25.0% by weight, preferably from 10.0% to 20.0% by weight, of calcium sulfate;
- from 2.0% to 10.0% by weight, preferably from 4.0% to 7.0% by weight, of glass balls;
30 - from 2.0% a 10.0% by weight, preferably from 4.0% to 7.0% by weight, of sodium nitrate;

- from 1.0% to 8.0% by weight, preferably from 2.0% to 5.0% by weight, of silicon oxide;
- from 10.0% to 35.0% by weight, preferably from 20.0% to 30.0% by weight, of calcium carbonate;
- 5 - from 10.0% to 30.0% by weight, preferably from 15.0% to 25.0% by weight, of zirconium oxide;

the percentages by weight being expressed with respect to the total weight of the base mixture.

10 3. Material according to anyone of the preceding claims, which comprises from 2.0 to 10.0% by weight, preferably from 3.0% to 7.0% by weight, more preferably from 4.0% to 6.0% by weight, of aluminum oxide, the percentages by weight being expressed with respect to the total weight of the base mixture.

15 4. Material according to anyone of the preceding claims, which comprises from 0.5 to 7.0% by weight, preferably from 1.0% to 5.0% by weight, more preferably from 2.0% to 4.0% by weight, of zinc oxide, the percentages by weight being expressed with respect to
20 the total weight of the base mixture.

5. Material according to anyone of the preceding claims, which comprises from 5.0% to 30.0% by weight, preferably from 10.0% to 20.0% by weight, more preferably from 12.0% to 18.0% by weight, of zinc
25 peroxide, the percentages by weight being expressed with respect to the total weight of the base mixture.

6. Material according to anyone of the preceding claims, wherein the silver in an ionic form is added as an aqueous solution of a water soluble silver salt, particularly silver nitrate, the amount of silver being
30 from 10 to 50 ml/kg, preferably from 20 to 40 ml/kg,

expressed as added volume (ml) of an aqueous solution containing 1% by weight of AgNO_3 per kg of the base mixture.

7. Material according to anyone of the preceding claims, wherein the polymeric binder is selected from: polyvinylacetate, optionally at least partially hydrolized; polyvinylalcohol; or mixtures thereof.

8. Material according to anyone of the preceding claims, wherein the polymeric binder is added in the form of an aqueous emulsion.

9. Material according to anyone of the preceding claims, which comprises from 0.5% to 10% by weight, preferably from 1% to 5% by weight, of the polymeric binder, the percentages by weight being expressed with respect to the total weight of the base mixture.

10. Material according to anyone of the preceding claims, which further comprises glass fibers, having an average length from 3 to 30 mm, preferably from 5 to 20 mm.

11. Material according to claim 10, wherein the glass fibers are present in an amount from 0.2% to 5.0% by weight, preferably from 0.5% to 2.0% by weight, the percentages by weight being expressed with respect to the total weight of the base mixture.

12. Material according to anyone of the preceding claims, wherein:

calcium oxide has a granulometry greater than or equal to 200 mesh, preferably greater than or equal to 300 mesh;

the powdered marble has an average particle size from 0.005 to 2 mm, preferably from 0.01 to 1 mm;

calcium sulfate, calcium carbonate and sodium nitrate are added in the form of powders having a granulometry greater than or equal to 200 mesh, preferably greater than or equal to 300 mesh;

- 5 silicon oxide is added in the form of powder having an average particle size lower than or equal to 0.1 μm , preferably lower than or equal to 0.05 μm ;
- zirconium oxide added in the form of powder having a granulometry greater than or equal to 200 mesh,
- 10 preferably greater than or equal to 300 mesh;
- aluminum oxide is added in the form of powder having an average particle size lower than or equal to 5 μm , preferably lower than or equal to 1 μm ;
- zinc oxide and zinc peroxide are added in the form of
- 15 powders having an average particle size lower than or equal to 10 μm , preferably from 1 to 6 μm .

13. Material according to anyone of the preceding claims, wherein the glass balls have the following features:

- 20 average diameter from 0.01 mm to 1.0 mm, preferably from 0.1 a 0.5 mm; pH = 9-12; bulk density from 350 to 500 Kg/dm^3 ; thermal conducibility lower than 0.15 W/mK, preferably lower than 0.10 W/mK.

14. Process for preparing a material according to
- 25 anyone of the preceding claims, which comprises:
- dry bulk premixing: calcium oxide, powdered marble, calcium sulfate, glass balls, sodium nitrate, silicon oxide, calcium carbonate, zirconium oxide;
- adding an aqueous solution of hydrogen peroxide (H_2O_2);
- 30 adding the components from (b) to (f);
- mixing so as to obtain a homogeneous composition.

15. Process according to claim 14, wherein the aqueous solution of hydrogen peroxide has a concentration from 3 to 5%, and is added in an amount from 250 ml/Kg to 400 ml/Kg of the base mixture (a),
5 preferably from 300 ml/Kg to 350 ml/Kg.

16. Process according to claim 14 or 15, wherein the step/s of premixing and/or mixing is/are carried out by means of a planetary mixer.

17. Manufactured article which comprises a
10 photocatalytic and antibacterial material according to anyone of claims from 1 to 13.

18. Manufactured article according to claim 17, selected from: supporting elements for lighting devices, room fittings, grids for air conditioning plants.

15 19. Process for producing of a manufactured article according to claim 17 or 18, which comprises injection moulding a photocatalytic and antibacterial material according to anyone of claims from 1 to 13.