

**Università degli
Studi dell'Aquila**

Titolare / Assignee
Università degli Studi dell'Aquila

Inventori / Inventors
**Roberto Volpe
Giuliana Taglieri
Valeria Daniele
Giovanni Del Re**

Procedura brevettuale /
Patent Procedure
PCT

Data e numero domanda /
Filing date and number
**PCT/IB2013/056195
29/07/2013**

Priorità / Priority date
**RM2011A000370
30/07/2012**

Stato / Status
**Disponibile
per cessione o licenza /
Available for sale
or license**

A PROCESS FOR THE SYNTHESIS OF $\text{Ca}(\text{OH})_2$ NANOPARTICLES BY MEANS OF IONIC EXCHANGE RESINS

(PCT/IB2013/056195)

Settori di applicazione industriale / Fields of use

*Conservazione dei Beni Culturali, produzione di nano carbonati e di cementi innovativi
Cultural Heritage Conservation, nano-carbonate production, innovative cements*

CONTATTI

SETTORE TRASFERIMENTO TECNOLOGICO E SPIN-OFF

VIA G. FALCONE 25 - 67100 L'AQUILA

www.univaq.it - www.aqube.it

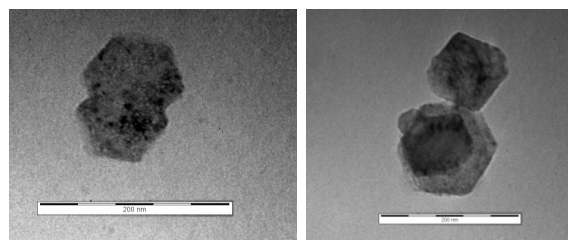
TEL +39 0862 432765 - alessandro.dicesare@cc.univaq.it

Riferimenti Bibliografici / Bibliographic references

- [1] B. Salvadori, L. Dei, Synthesis of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Nanoparticles from Diols, *Langmuir* 17 (2001) 2371–2374
- [2] P. Baglioni, R. Giorgi, Soft and hard nanomaterials for restoration and conservation of cultural heritage, *Soft Matter*, 2 (2006), pp. 293-303
- [3] L. Dei, B. Salvadori, Nanotechnology in cultural heritage conservation: nanometric slaked lime saves architectonic and artistic surfaces from decay, *Journal of cultural heritage* 7 (2006), pp. 110-115.
- [4] V. Daniele, G. Taglieri, R. Quaresima, The nanolimes in Cultural Heritage conservation: characterisation and analysis of the carbonation process, *Journal of Cultural Heritage* 9 (2008), pp. 294-301.
- [5] V. Daniele, G. Taglieri, Nanolime suspensions applied on natural lithotypes: The influence of concentration and residual water content on carbonation process and on treatment effectiveness, *Journal of cultural heritage* 11 (2010), pp. 102-106
- [6] V. Daniele, G. Taglieri, A. Gregori, R. Volpe, New nano-cementing materials, Proc. of XVIII International Workshop "The New Boundaries of Structural Concrete" ACI Italy Chapter, Ancona, Italy, September 15-16, 2011
- [7] V. Daniele, G. Taglieri, A. Gregori, Calcium hydroxide nanoparticles and silica fume interaction, *Physics Procedia* (2012)

Micrografie, ottenute mediante microscopia elettronica in trasmissione (TEM), delle nanoparticelle di $\text{Ca}(\text{OH})_2$ prodotte

Transmission Electron Microscopy (TEM) images of the synthesized $\text{Ca}(\text{OH})_2$ nanoparticles



DESCRIZIONE / DESCRIPTION

La sintesi di nanoparticelle di $\text{Ca}(\text{OH})_2$ in sospensione (nanocalce) è stata sviluppata nel settore dei Beni Culturali, dove l'idrossido di calcio rappresenta il miglior candidato, in termini di compatibilità, per trattamenti di substrati artistici ed architettonici a matrice carbonatica. Le dimensioni delle nanoparticelle consentono di ovviare alle limitazioni dei trattamenti tradizionali a base di calce, garantendo una maggiore reattività ed una maggiore capacità di penetrazione del trattamento. Tuttavia, la nanocalce è prodotta tipicamente a temperature elevate, secondo lunghi tempi di sintesi, bassa produzione specifica e difficoltà nell'estendere il processo a livello di scala industriale. Il procedimento proposto, basato su un processo a scambio ionico, supera le limitazioni dei metodi dello stato della tecnica, consentendo di ottenere nanoparticelle di $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con dimensioni inferiori a 100nm, cristalline e senza ricorrere a fasi intermedie di lavaggio o peptizzazione della sospensione. Il procedimento proposto opera inoltre a temperatura ambiente, è caratterizzato da una elevata resa, tempi di produzione molto brevi ed una facile scalabilità a livello industriale.

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ nanoparticles aqueous suspension (nanolime) have been recently introduced in the Cultural Heritage Conservation thanks to their great compatibility with all carbonatic substrates of architectonic buildings and works of art. Nanolime offers the following advantages: the ability to penetrate deep into damaged zones, high reactivity, high purity and defined composition. Nevertheless, nanolime is typically produced by last long synthesis, with low specific yield, at high temperature and not easily implemented to an industrial process. The new process is based on the use of ion exchange resin allowing to produce nanolime easily, dramatically reducing the time of synthesis, working at ambient temperature and it doesn't require the elimination of undesired compounds. Nanoparticles produced according to the new process are pure, crystalline, regularly shaped, hexagonally plated and with dimensions less than 100nm.