

## *Abstract*

The goal of the present study is the production of new-generation coatings suitable for hard tissue implants, intended to decrease the healing time, limit infections and rejections and improve patients' life quality.

Materials designed for implant coatings are mainly bioactive ceramics. Belonging to this class of biomaterials, hydroxyapatite (HAp), bioglass (BG) and glass-ceramic (BGC) are indicated for application in hard tissue replacement and regeneration. However the use of each one has strengths and weaknesses; therefore the attention has been focused on their peculiarity in the coating of metallic materials, suitable for hard tissue replacement. In particular, in order to overcome their drawback and enhance their strengths, possible solutions, like the adding of helpful component in the basic material or the choice of composites, have been investigated.

The main technique used for the coatings production has been the Pulsed Laser Deposition (PLD). Furthermore the Electrophoretic Deposition (EPD) has been performed to produce composite biopolymer/bioceramic coatings, which cannot be accomplished by the conventional PLD.

Hydroxyapatite has been deposited with IONPs (iron oxide nanoparticles). The IONPs have been previously obtained by the means of a really "green" technique, the PLAL (pulsed laser ablation in liquid). The obtaining of HAp/IONPs films has demonstrated how PLD is a successful deposition technique for the production of magnetic composite coatings.

BG\_Cu films have been also successfully deposited through PLD and their bioactivity has been demonstrated by the hydroxyapatite growth on their surface during the soaking in simulated body fluid (SBF). The use of electrophoretic deposition (EPD) has allowed the coating of SS substrate with polymer/bioglass composite films. Also in this case a Cu-doped bioaglass has been used together with a protein-based polymer, zein, and the films bioactivity has been proved. RKKP (glass-ceramic) pulsed laser deposited has been proved functional coatings for cell-delivery implantation and for the reduction of the corrosion of biodegradable implant. Although glass-ceramics show superior mechanical properties than bioglasses, they are still not enough for load-bearing application. Therefore, RKKP&C<sub>60</sub> has been used as target for the deposition of composite films with improved hardness.

Finally, RKKP has been modified by the adding of another component, manganese, useful for the bone regeneration, and its biocompatibility has been proved.

## *Abstract*

L'obiettivo di questo lavoro è la produzione di rivestimenti di nuova generazione per impianti metallici per tessuti duri, pensati per diminuire il tempo di guarigione, limitare le infezioni e la possibilità di rigetto e, dunque, migliorare la qualità di vita dei pazienti.

A tale scopo sono designate le bioceramiche bioattive; idrossiapatite (HAp), biovetri (BG) e vetro-ceramiche (BGC) sono indicate per la sostituzione e rigenerazione di tessuti duri. Tuttavia, ognuno di questi materiali presenta vantaggi e svantaggi; perciò ci si è concentrati sulle peculiarità di ognuno nel rivestimento di impianti metallici e si è cercato di superarne i punti di debolezza. A tale scopo, si è optato per la deposizione di film compositi oppure si sono aggiunti ulteriori componenti al materiale di partenza.

La principale tecnica utilizzata per la produzione dei rivestimenti è stata la Deposizione Laser Pulsata (PLD). Inoltre, è stata utilizzata una seconda tecnica, la deposizione elettroforetica (EPD) per la produzione di film compositi biopolimero/bioceramica, non ottenibili con la PLD convenzionale.

L'idrossiapatite è stata depositata con le IONPs (nanoparticelle di ossido di ferro), le quali erano state precedentemente ottenute mediante una tecnica "green", la PLAL (pulsed laser ablation in liquid). L'ottenimento di film compositi HAp/IONPs ha dimostrato come la PLD sia una tecnica di successo per la produzione di film compositi magnetici.

Anche film di BG\_Cu sono stati depositati con successo mediante PLD e se ne è dimostrata anche la loro bioattività in vitro data la formazione di idrossiapatite sulla superficie del film in seguito a immersione in SBF (simulated body fluid). L'impiego della EPD, invece, ha permesso il rivestimento di substrati in acciaio con film compositi zeina/BG\_Cu e anche in questo caso ne è stata dimostrata la bioattività in vitro.

I depositi di vetro-ceramica RKKP, ottenuti per PLD, si sono dimostrati utili per lo stem cell-delivery implantation e per la riduzione della corrosione di impianti biodegradabili.

Inoltre, un target RKKP&C<sub>60</sub>, è stato depositato per ottenere film compositi con maggiore durezza. Infine, RKKP è stato modificato con l'aggiunta di un ulteriore componente, il manganese, utile per la rigenerazione ossea, e la sua biocompatibilità è stata dimostrata.