



Consiglio Nazionale delle Ricerche

istec

Istituto di Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramici

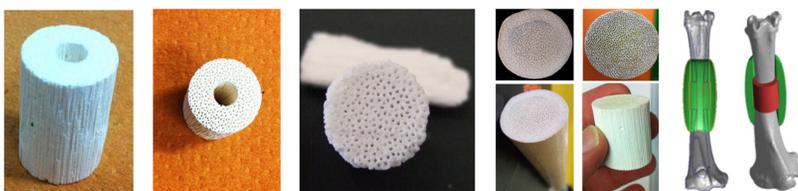
L'ISTEC si configura come l'unica struttura di ricerca del CNR specificamente indirizzata allo studio globale dei materiali ceramici. Nasce nel 1965 a Faenza, culla della tradizione d'arte ceramica, che vuole testimoniare il proprio primato anche nel campo della cultura scientifica, della ricerca, della tecnologia e dell'innovazione. Obiettivo è coniugare Arte e Scienza.

Le attività dell'ISTEC, coerentemente alla missione del CNR, riguardano la ricerca, iniziative di sostegno alla formazione, alla valorizzazione e disseminazione dei risultati. La ricerca è indirizzata all'innovazione di materiali e processi in risposta alle emergenti esigenze del comparto industriale, scientifico e culturale, per i vari settori applicativi.

Gli argomenti spaziano dallo studio di base e caratterizzazione di materie prime e di materiali, allo sviluppo e innovazione di processi di produzione. Attraverso lo sviluppo di nuovi processi nanotecnologici vengono ingegnerizzati e sviluppati materiali innovativi rivolti a vari settori d'applicazione: Materiali per Applicazioni Estreme; Salute e Benessere; Nanotechnologie e Nanosafety; Energia e Meccatronica; Ambiente, Edilizia ed Patrimonio Culturale.

## APPROCCIO BIOMIMETICO PER LO SVILUPPO DI MATERIALI INNOVATIVI PER LA MEDICINA RIGENERATIVA

### IMPIANTI OSSEI DERIVATI DA STRUTTURE NATURALI: IL LEGNO



L'idea che ha portato alla progettazione di questo dispositivo per la rigenerazione di segmenti di grandi dimensioni di ossa lunghe portanti carico nasce dall'intuizione che altre strutture presenti in natura che svolgono funzioni simili alle ossa quali le piante - portare peso e fare passare vasi linfatici in questo caso - potessero avere una struttura interna altrettanto simile a quella delle nostre ossa.

Grazie alle elevate competenze chimiche, fisiche ed ingegneristiche lo staff del Gruppo di Ricerca dei Materiali Bioceramici dell'ISTEC-CNR di Faenza (Coordinato dalla Dott.ssa A. Tampieri), è riuscito a sviluppare e brevettare

una tecnologia che ha la capacità di trasformare il Rattan (un particolare tipo di legno di provenienza dalle regioni dell'Asia Sud-Orientale) in dispositivi con la stessa composizione chimica dell'osso conservando la morfologia e la capacità del legno stesso di sopportare stress meccanici e favorire un'adeguata vascolarizzazione.

I nuovi impianti ossei biocompatibili, bioattivi e biorassorbibili costituiti da idrossiapatite biomimetica, hanno dimostrato un'elevata affinità biochimica e morfologica con l'osso naturale, insieme ad un'elevata competenza meccanica, consentendo una rapida osteointegrazione e rigenerazione.

Questa tipologia di impianti ossei risponde a un 'clinical need' che fino ad oggi non ha soluzione e si propone di ovviare al problema delle infezioni ossee che intervengono quando la rigenerazione di tali grandi segmenti non va a buon fine, con conseguente probabilità di amputazione.

Il brevetto relativo a tale tecnologia è stato oggetto di un contratto di licenza tra il CNR e la start-up GreenBone Ortho che ha condotto la sperimentazione in vitro e in vivo. I dispositivi hanno superato la fase di sperimentazione in vitro ed è attualmente in corso la sperimentazione pre-clinica all'ospedale Assaf-Harofet di Tel Aviv in collaborazione con l'Istituto Ortopedico Rizzoli di Bologna e sotto la supervisione del Prof. M. Marcacci. Entro il 2017 inizieranno i primi test e studi sull'uomo.

### L'INNOVAZIONE AL CENTRO DELLA RIGENERAZIONE OSTEO-CONDRALE

- dispositivo biomimetico, biointegrabile e riassorbibile
- promuove la rigenerazione guidata del tessuto osteo-cartilagineo
- flessibile e conformabile
- facile da applicare in un unico intervento chirurgico

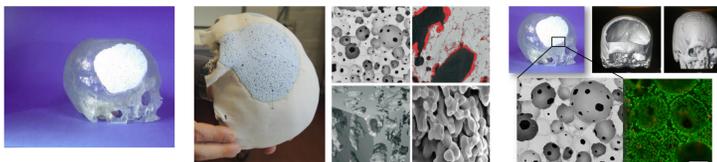
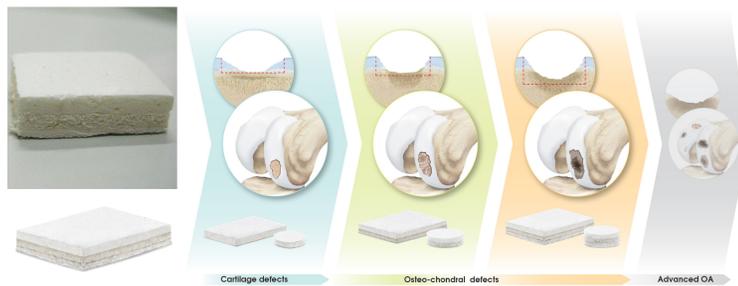
Le lesioni della superficie articolare rappresentano una condizione clinica molto diffusa, diagnosticata frequentemente anche in soggetti di giovane età. Se trascurate, degenerano in forme croniche invalidanti ad elevato impatto sociale e rendono necessari trattamenti invasivi per il paziente.

Il danno cartilagineo, nella maggior parte dei casi, è indice di una contemporanea sofferenza del comparto osseo sub-condrale. Per garantire il ripristino di un tessuto sano e funzionale, è pertanto necessario andare al nocciolo del problema.

Questo dispositivo che riproduce fedelmente la chimica e la morfologia del sito anatomico articolare è una soluzione terapeutica innovativa, in grado di promuovere e guidare un'efficace rigenerazione ossea e cartilaginea, nel rispetto della morfologia e dell'anatomia tissutale, ripristinando la naturale fisiologia articolare. È costituito da una matrice tridimensionale multistrato che mima l'intero comparto anatomico osteo-cartilagineo: cartilagine, fide-mark ed osso sub-condrale.

È una struttura unica a gradiente: la parte superficiale, costituita da collagene equino di tipo I deantigenato, riproduce il tessuto cartilagineo, mentre lo strato inferiore, costituito prevalentemente da magnesio-idrossiapatite (Mg-HA), simula la struttura ossea sub-condrale. La parte intermedia, composta da Mg-HA e collagene I, riproduce il fide-mark.

È ottenuto mediante un processo brevettato dall'ISTEC-CNR detto di biomineralizzazione perché prende ispirazione dai processi che la natura impiega per la realizzazione di strutture resistenti ma flessibili e capaci nel tempo di rimodellarsi (e.g. ossa, esoscheletri di molluschi e crostacei) ed è frutto degli studi effettuati presso i Laboratori di Ricerca sui Biomateriali Ceramici dell'ISTEC-CNR grazie alla stretta collaborazione con l'Istituto Ortopedico Rizzoli di Bologna e l'azienda Fin-Ceramica Faenza Spa, operante nell'ambito biomedicale ed ora produttrice e rivenditrice del suddetto dispositivo a cui ha dato il nome commerciale di MaioRegen™.



### PROTESI CUSTOMIZZATA IN CERAMICA POROSA PER DIFETTI CRANICI

La ricostruzione di estese porzioni di difetti cranici oggi non può più essere considerata soltanto una problematica per l'ambito estetico, bensì vanno considerati anche gli effetti secondari di tipo neurologico e psicologico. Gli esiti ottenuti impiegando le tecniche di ricostruzione cranica attualmente disponibili, data la complessità e le lunghe tempistiche che richiedono, sono insoddisfacenti, sia per il chirurgo che per il paziente.

Attraverso l'impiego dei materiali ceramici biomimetici più innovativi, definiti come materiali sintetici che hanno le stesse proprietà strutturali e chimiche del tessuto naturale, ed il cui utilizzo è sempre più consolidato nella pratica clinica, è stata realizzata una tipologia di dispositivi che rappresentano una soluzione ideale per la rigenerazione ossea su misura per il paziente.

Il Gruppo di Ricerca sui Materiali Bioceramici dell'ISTEC-CNR di Faenza ha ideato e messo a punto lo sviluppo di un biomateriale ceramico biomimetico costituito da idrossiapatite, un calcio fosfato costituente il 70% in peso dell'osso umano, macro- e microporosa. La particolare composizione chimica combinata con una elevata porosità interconnessa svolge un ruolo decisivo nel processo di osteointegrazione favorendo una rapida colonizzazione cellulare del dispositivo bioceramico e attivando gli stimoli biologici necessari per promuovere la rigenerazione ossea e consentire la neovascolarizzazione dell'impianto stesso.

Oggi la ditta Fin-Ceramica Faenza Spa ha trasformato questo prodotto della ricerca in realtà per il settore sanitario sviluppando il dispositivo CustomBone™ che viene customizzato sulla lesione del paziente partendo dall'elaborazione dei dati digitali acquisiti tramite CT-scan ed impiegati per la realizzazione di un modello del suo cranio. Attraverso questi modelli è così possibile realizzare dispositivi ceramici 3D personalizzati sul paziente.

LA fabbrica  
DEI CORPI  
dall'anatomia alla robotica