

L'impianto di scaffold è una pratica emergente nel trattamento della rigenerazione tissutale. Per permettere la ricrescita del tessuto osseo e il recupero delle sue funzionalità, lo scaffold deve essere biocompatibile e rispondere alle esigenze biomeccaniche del tessuto osseo. Le geometrie reticolari graduate rappresentano una potenziale soluzione per soddisfare tali esigenze, poiché forniscono alla struttura un gradiente poroso adattativo, permettono di progettare il comportamento a deformazione dello scaffold e, a lungo termine, la sua vascolarizzazione. Le tecnologie di costruzione additiva sono adatte alla realizzazione di strutture reticolari graduate. In particolare, la tecnica di fusione a letto di polvere con sorgente laser permette di raggiungere un livello elevato di accuratezza anche in caso di pattern intricati e strutture micrometriche. Tra i metalli usati per la rigenerazione del tessuto osseo, la soluzione con maggior costo-efficacia per impianti ortopedici è l'acciaio inossidabile 316L, ampiamente usato nella sostituzione della coppa acetabolare nell'articolazione dell'anca, nelle piastre e viti e innesti orali. In questo lavoro, scaffold ossei con due differenti reticoli graduati sono stati realizzati in 316L tramite fusione a letto di polvere. Le prestazioni biomeccaniche delle impalcature sono state valutate in vitro e i risultati sono stati correlati alla micro e macro struttura degli scaffold. I risultati hanno dimostrato che le geometrie reticolari graduate permettono di progettare il comportamento meccanico e biologico di scaffold per applicazioni ortopediche.

Tab.2 - Parametri morfometrici degli scaffold, ottenuti tramite analisi micro-tomografica a raggi X. / Scaffold morphometric parameters obtained from X-rays micro-computed tomography analysis.

Parametro	Dense-in	Dense-out
Porosità chiusa [%]	0.3	0.2
Porosità aperta [%]	50	71

Le prestazioni meccaniche a compressione degli scaffold reticolari graduati dense-in e dense-out sono illustrate in Figura 3 come carico su deformazione a compressione. Come evidenziato in Figura 3, il comportamento meccanico degli scaffold può essere descritto da 4 regimi: regime lineare elastico, plateau, regime plastico e densificazione. Le osservazioni al microscopio elettronico a scansione dopo le prove di compressione sono mostrate in Figura 3. I risultati meccanici mostrano che la deformazione plastica di dense-in e dense-out coinvolge inizialmente le celle elementari con spessore degli strut più sottili (0.25 mm), a causa dell'elevata concentrazione degli stress sulle giunzioni degli strut [6]. Questo significa che nella geometria dense-in la deformazione plastica a seguito della compattazione delle celle, avviene negli strati più esterni di entrambi i lati dello scaffold. Al contrario, nella

geometria dense-out, la deformazione e la compattazione riguardano le celle all'interno dello scaffold con spessore degli strut inferiore.

A prescindere dalla geometria, l'assenza di oscillazioni nelle curve di compressione suggerisce che quando gli strut più sottili raggiungono la fase di densificazione, gli strut più spessi sono ancora in regime di plateau; pertanto differenti meccanismi di deformazione sono attivi simultaneamente durante la compressione di strutture reticolari graduate.

La massima resistenza a compressione risulta 255 ± 15 MPa per la geometria dense-in e 80 ± 6 MPa per dense-out; tale valore è prossimo al valore sperimentale dell'osso corticale [7].

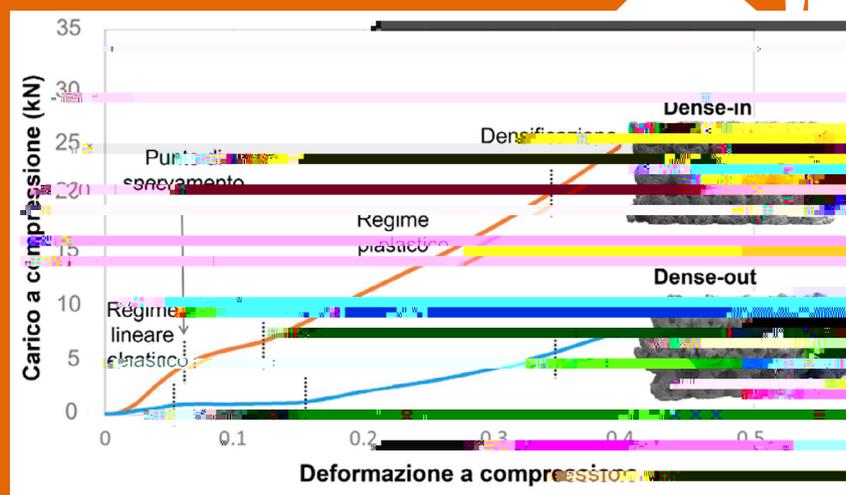


Fig.3 - Comportamento meccanico a compressione degli scaffold reticolari graduati dense-in (curva arancione) e dense-out (curva celeste). Quattro diversi regimi meccanici sono indicati nelle curve. Immagini al microscopio elettronico a scansione dopo il test di compressione sono riportate per gli scaffold dense-in e dense-out. / Mechanical behavior under compression of dense-in (orange) and dense-out (light blue) graded lattice scaffolds. Four different mechanical regimes are indicated in the curves. Scanning electron microscope images of scaffolds after compression test are reported for both the scaffold geometries.

